

# MATERIALIEN ZUR URGESCHICHTE ÖSTERREICHS

HERAUSGEGEBEN  
VON DER  
ANTHROPOLOGISCHEN GESELLSCHAFT IN WIEN  
UND DER  
WIENER PRÄHISTORISCHEN GESELLSCHAFT

GELEITET VON  
UNIV.-PROFESSOR DR. LEONHARD FRANZ

6. HEFT

DAS URZEITLICHE BERGBAUGEBIET VON MÜHLBACH-  
BISCHOFSHOFEN

VON  
KARL ZSCHOCKE  
UND  
ERNST PREUSCHEN

MIT 19 ABBILDUNGEN IM TEXT, VI KARTEN UND XXVIII TAFELN

---

SELBSTVERLAG DER  
ANTHROPOLOGISCHEN GESELLSCHAFT IN WIEN  
WIEN 1932

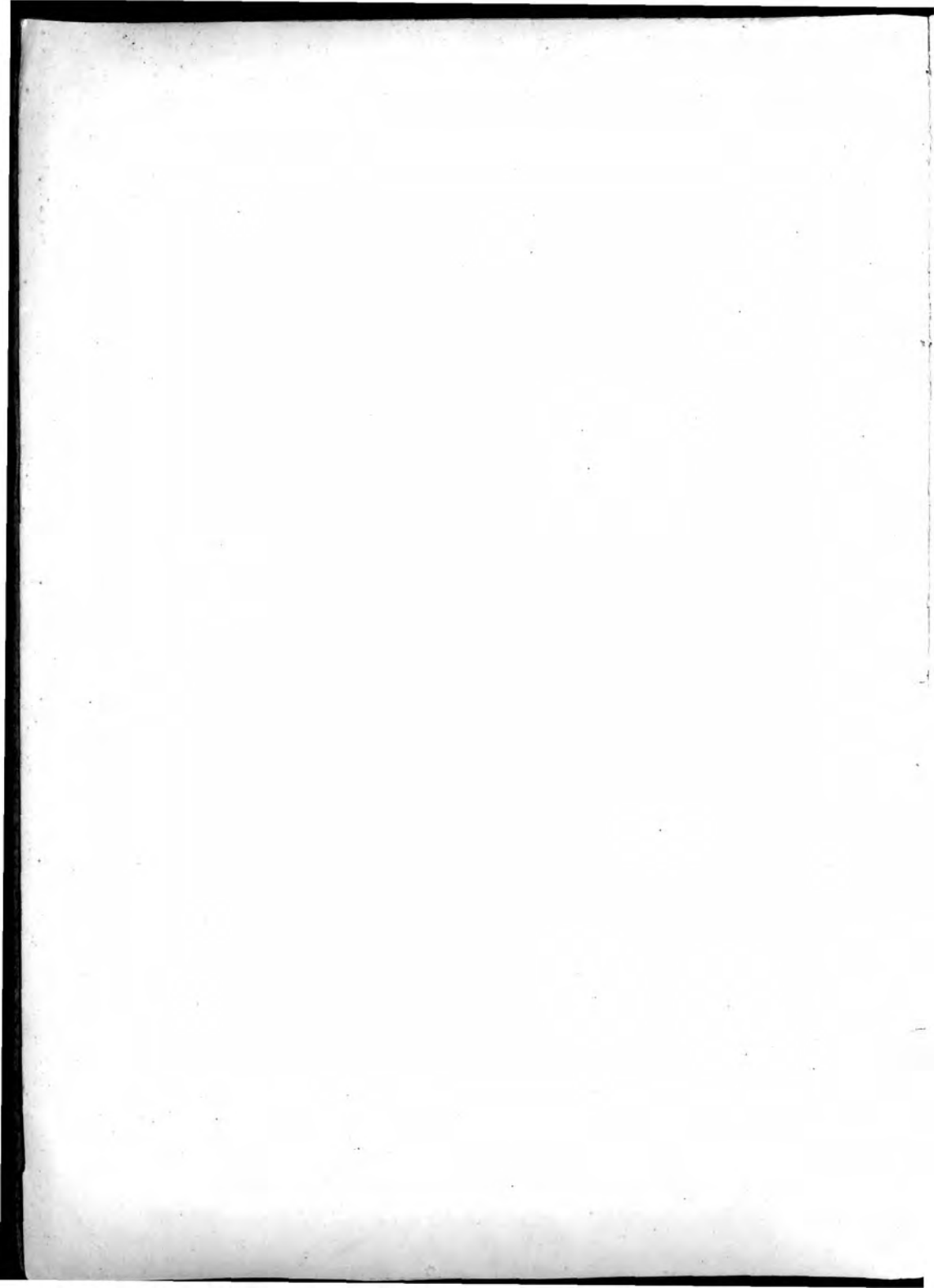
4<sup>o</sup> H. Au. Germ. II, 1568

SUB Göttingen

7

114 473 269







MATERIALIEN ZUR URGESCHICHTE ÖSTERREICHS

HERAUSGEGEBEN VON DER ANTHROPOLOGISCHEN GESELLSCHAFT IN WIEN  
UND DER WIENER PRÄHISTORISCHEN GESELLSCHAFT

GELEITET VON  
UNIV.-PROFESSOR DR. LEONHARD FRANZ

6. HEFT

# DAS URZEITLICHE BERGBAU- GEBIET VON MÜHLBACH- BISCHOFSHOFEN

VON

KARL ZSCHOCKE

UND

ERNST PREUSCHEN

MIT BEITRÄGEN VON

RICHARD PITTIONI

FRANZ FIRBAS

JOSEF KISSER

FRITZ NETOLITZKY

MIT 19 ABBILDUNGEN IM TEXT, VI KARTEN UND XXVIII TAFELN

---

SELBSTVERLAG DER  
ANTHROPOLOGISCHEN GESELLSCHAFT IN WIEN

WIEN 1932

---

Druck von Ferdinand Berger in Horn. N.-Ö.

---

1942.1219 F 2

**Universitätsbibliothek  
Göttingen**

RUDOLF MUCH

zum 70. Geburtstage gewidmet.

## Vorwort.

Wenn wir diesen Band Prof. Rud. Much zueignen, so soll damit dem früheren Präsidenten der beiden Gesellschaften, von denen die „Materialien zur Urgeschichte Österreichs“ ausgehen, ein Zeichen der Dankbarkeit dargebracht sein. Von 1918 bis 1921 war Prof. Much Präsident der Wiener Prähistorischen Gesellschaft, deren Führung er abgab, als ihn die Anthropologische Gesellschaft zum Präsidenten erwählte.

Es hätte aber nicht erst dieser Stellen bedurft, um unsere Dankbarkeit gegenüber Prof. Much zu wecken. Denn vielfältig und befruchtend waren schon vorher seine Beziehungen zu den durch die beiden Gesellschaften vertretenen Wissenschaften, wie sie es in unverminderterem Maße heute noch sind. Nicht einseitig den Wörtern, aber auch nicht ausschließlich den Sachen geht er nach, sondern in genial vereinter Beherrschung von Wörtern und Sachen liegt seine wissenschaftliche Einzigkeit. Wer wäre daher eher verpflichtet, Prof. Much dankbar zu sein, als unsere Gesellschaften, deren wissenschaftliche Zukunft gerade in der von ihm gelehrten Synthese liegt?

Wir schätzen uns glücklich, daß wir ihm zu seinem Geburtstage einen Bergbau-Band darbringen können. Sein Vater schon hat urzeitlichem Bergbaue lebhafteste Anteilnahme angedeihen lassen und in seiner Erforschung Bedeutendes geleistet. Wie urgeschichtliches Interesse im allgemeinen ist auch solches für urzeitlichen Bergbau im besonderen und für alle mit ihm zusammenhängenden Fragen auf den Sohn übergegangen. So erweitert sich die Ehrung für den Sohn unausgesprochen auch zu einer für den Vater, uns umso lieber, als auch Dr. Matthäus Much mit der Anthropologischen Gesellschaft enge verknüpft war.

Der beiden Much Bemühungen um die urgeschichtliche Bergbauforschung fanden zunächst Fortsetzung in den Arbeiten von M. Hell, G. Kyrle und O. Klose. Neuerdings haben sich zwei Männer in Österreich gefunden, die die einschlägige Forschung wieder aufgenommen haben, was sehr zu begrüßen ist, weil sie bedeutsame Aufklärungen nicht nur über die technischen Kenntnisse der Menschen längst vergangener Zeiten zu geben vermag, sondern auch über ihre wirtschaftlichen und sozialen Verhältnisse.

Die Verfasser des größeren Teiles dieses Bandes, Markscheider Karl Zschocke und Ing. Ernst Preuschen, sind in besonderem Maße durch ihre fachliche Vorbildung geschult und sie haben im Rahmen ihres Dienstes im Bergbaugebiete der Mitterberger Kupfer-Aktiengesellschaft

keine Gelegenheit ungenützt gelassen, den Spuren des „Alten Mannes“ nachzugehen. Darüber hinaus haben sie aber auch noch, Opfer an Zeit und Geld nicht scheuend, während ihrer freien Stunden an gefährdeten Plätzen Geländearbeiten vorgenommen. Nicht nur die österreichische, sondern die Urgeschichtsforschung überhaupt ist ihnen daher zu Danke verpflichtet, denn die Erkenntnisse, die sich aus ihren Forschungen ergaben, sind geeignet, unser bisheriges Wissen über urzeitlichen Bergbau- und Hüttenbetrieb gänzlich umzustellen.

Wir danken auch den übrigen Herren, die durch Beiträge und Bestimmungen mitgeholfen haben, die einschlägigen Fragen einer Klärung zuzuführen: Dr. F. Firbas (Frankfurt am Main), Univ.-Doz. Dr. J. Kisser (Wien), Univ.-Prof. Dr. H. Leitmeier (Wien), Univ.-Prof. Dr. Netolitzky (Czernowitz), Dr. R. Pittioni (Wien), Dr. O. Sickenberg (Wien) und Univ.-Doz. Dr. L. Schmied (Wien).

Das Erscheinen dieses Festbandes wurde ermöglicht durch die Vorbestellungen von Seiten der auf den folgenden Blättern verzeichneten Personen und Stellen, sowie durch Druckkostenbeiträge, für die auch hier noch einmal gedankt sei. Es widmeten für die Drucklegung das österreichische Bundesministerium für Handel und Verkehr 300.— ö. S und die österreichisch-deutsche Wissenschaftshilfe, Berlin, 800.— RM.

LEONHARD FRANZ.

## Liste der Vorausbesteller.

- |                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| J. Achorner, Mühlbach.       | Universitätsbibliothek,     |
| F. Rigner, Wels.             | Halle a. d. Saale.          |
| Krupp'sche Bergverwaltung,   | Museum für Völkerkunde,     |
| Betzdorf.                    | Hamburg.                    |
| Marktgemeinde Bischofs-      | O. Hlauschek, Prag.         |
| hofen.                       | H. Kieser, Buchhandlung,    |
| Verein von Altertumsfreun-   | Heidelberg.                 |
| den im Rheinlande, Bonn.     | F. Knaur, Wien.             |
| Th. Blum, Klagenfurt.        | A. F. Host & Sohn, Hofbuch- |
| Landesamt für vorge-         | handlung, Kopenhagen.       |
| schichtliche Denkmal-        | Koehler & Volckmar A.-G.    |
| pflage, Breslau.             | & Co., Leipzig.             |
| H. Büeler de Florin, Zürich. | H. Mitscha-Märheim, Eben-   |
| H. Christian, Innsbruck.     | dorf.                       |
| L. Christian, Wien.          | Gemeinde Mühlbach bei       |
| V. Christian, Wien.          | Bischofshofen.              |
| Museum für Mineralogie,      | Bayerische Staatsbiblio-    |
| Geologie und Vorge-          | thek, München.              |
| schichte, Dresden.           | Prähistorische Staats-      |
| R. Facinelli, Bischofshofen. | sammlung, München.          |
| G. Franke, Berlin-Halensee.  | H. Obermaier, Madrid.       |
| Archäologisches Institut     | Cammermeyers Boghandel,     |
| des Deutschen Reiches,       | Oslo.                       |
| Römisch-Germanische Kom-     | R. Paulsen, Wien.           |
| mission, Frankfurt a. M.     | A. Pittioni, Horn           |
| E. Frickhinger, Nördlingen.  | Seminar für Urgeschichte    |
| E. Geyer, Wien.              | der Deutschen Universi-     |
| Gesellschaft für Heimat-     | tät, Prag.                  |
| forschung von Grottau        | P. Radacher, Arthurhaus bei |
| und Umgebung, Grottau.       | Mühlbach.                   |
| Steiermärkische Landes-      | Städtisches Museum Caro-    |
| bibliothek, Graz.            | lino-Augustum, Salzburg.    |



- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| A. Sagenhofer, Oberalm bei Hallein. | O. Vohnicky, Wien.<br>Panstwowe Muzeum Archeologiczne, Warschau. |
| A. Seracsin, Wien.                  | Bundesdenkmalamt, Wien.  |
| Ph. Siedler, Frankfurt a. M.        | K. Willvonseder, Wien.   |
| E. Simbriger, Russig.               | Urgeschichtliches Institut der Universität Wien.                 |
| J. Tomschik, Wien.                  | Wien.  |
| Lundequistiska Bokhandel, Uppsala.  | Bergschule, Zwickau.   |
| J. Urban, Wien.                     |  |
| K. Vogl, Kitzbühel.                 |  |

# Inhaltsverzeichnis.

	Seite
<b>Einleitung</b> .....	1
<b>I. Über die Spuren der urzeitlichen Arbeiten im Bergbauggebiet Mühlbach— Bischofshofen; topographische Beschreibung</b>	
A. Allgemeines .....	3
B. Bergbauggebiet Mitterberg	
1. Mitterberger Hauptgang .....	8
2. Mitterberger Ostgänge .....	13
C. Bergbauggebiet Einöden	
1. Brandergang .....	14
2. Burgschwaiggang .....	18
3. Bürgsteingang .....	20
D. Bergbauggebiet Buchberg	
1. Buchberggang .....	21
2. Winkelgang .....	22
<b>II. Der urzeitliche Bergbaubetrieb auf der Mitterberger Alpe</b>	
A. Einführung .....	24
B. Wesen der Feuersetzmethode; Geschichtliches .....	24
C. Der urzeitliche Mitterberger Grubenbetrieb	
1. Versuch einer Rekonstruktion der Abbaumethode .....	26
2. Zusammenfassung und Beweismaterial .....	33
D. Die urzeitliche Mitterberger Erzaufbereitung	
1. Die Lage der Scheideplätze .....	39
2. Die Aufbereitungsarbeit .....	41
<b>III. Versuch einer Rekonstruktion von Betriebsplan und Betriebsdaten des ur- zeitlichen Mitterberger Bergbaubetriebes</b>	
A. Einführung .....	45
B. Betriebsplan eines einzelnen Einbaues	
1. Abbaufäche und Bauphasen eines Einbaues .....	46
2. Vortriebs- und Abbauleistungen .....	48
3. Belegschaftshöhe und Holzverbrauch .....	51
C. Gesamtbetriebsplan des urzeitlichen Mitterberger Bergbaubetriebes	
1. Über die Baufolge innerhalb des Mitterberger Hauptgangzuges .....	58
2. Der Gesamtbetriebsplan .....	59
3. Produktions-, Verbrauchs- und Belegschaftsziffern .....	61
D. Über die Baudauer des urzeitlichen Mitterberger Bergbaubetriebes ..	66
E. Zusammenfassung und Auswertung der erhaltenen Ergebnisse .....	67
<b>IV. Über den urzeitlichen Hüttenbetrieb</b>	
A. Einführung .....	73
B. Beschreibung der Aufdeckungsarbeiten	
1. Schmelzplatz Nr. 27 nächst dem Flecksberg-Vielscherm .....	76
2. Schmelzplatz Nr. 4 Widersbergalpe-Holzboden .....	79
3. Schmelzplatz Nr. 66 am Schmaltalgraben .....	83
4. Vergleich der aufgedeckten Anlagen untereinander; Aufstellung der Anlage-Elemente eines Schmelzplatzes .....	89

	Seite
C. Die urzeitliche Verhüttungsmethode	
1. Diskussion der bisherigen Ansichten	92
2. Neue Erkenntnisse auf Grund der Aufdeckungen; Versuch einer Rekonstruktion der urzeitlichen Hüttenprozesse; Vergleich mit der neuzeitlichen Röstreduktionsarbeit und mit Verhüttungsmethoden rezenten primitiver Völker	95
V. Über die Siedlungen des urzeitlichen Industrievolkes	
A. Einführung	108
B. Über bergbauliche Siedlungen	109
C. Über die Siedlungen der Hüttenleute	126
VI. Ermittlung der im Bergbaugbiet Mühlbach-Bischofshofen urzeitlich produzierten Kupfermenge	128
VII. Über die Faktoren, welche die urzeitliche Montanindustrie im Gebiete von Mühlbach-Bischofshofen zum Erliegen brachten	136
VIII. Ergebnisse und Ausblicke	146
Literaturverzeichnis	150
<b>Beiträge.</b>	
R. Pittioni (Wien), Zur Chronologie des urzeitlichen Kupferbergbaues im Gebiete Mühlbach-Bischofshofen	155
R. Pittioni (Wien), Ein Grabfund aus dem urzeitlichen Bergbaugbiet von Mühlbach-Bischofshofen	169
F. Firbas (Frankfurt a. M.), Die Beziehungen des Kupferbergbaues im Gebiete von Mühlbach-Bischofshofen zur nacheiszeitlichen Wald- und Klimageschichte	173
J. Kisser (Wien), Holzreste aus dem urzeitlichen Bergbaugbiete von Mühlbach-Bischofshofen	180
F. Netolitzky (Czernowitz), Nahrungsreste auf Scherben vom urzeitlichen Bergbaugbiet von Mühlbach-Bischofshofen	184
<b>Anhang.</b>	
I. Verzeichnis der bisher im urzeitlichen Bergbaugbiet Mühlbach-Bischofshofen aufgefundenen Schmelzplätze	189
II. Literaturbeilagen	
1. Abschnitt: Auszug aus den Bergbauberichten 1875—1890 der alten Mitterberger Kupfergewerkschaft	218
2. Abschnitt: Ergänzungen und Berichtigungen zu Dr. Kyrle's „Urgeschichte des Kronlandes Salzburg“ vom einstigen Bergbaubetriebsleiter und Verwalter der Mitterberger Kupfergewerkschaft Hans Pirchl	244
3. Abschnitt: B. Kerl, Kurze Darstellung des Bergbaues im Rammelsberge und der Hüttenprozesse am Communion-Unterharze	250
4. Abschnitt: H. Ahrend, Beschreibung des Bergbaues am Rammelsberge bei Goslar	253
5. Abschnitt: Anwendung von Cokes zum Feuersetzen in Sachsen	256
6. Abschnitt: Über das Herdschmelzen der arsenikalischen Kupfererze von Mancayan auf der Insel Luzon	257
7. Abschnitt: Kupferschmelzprozesse in Indien	263
III. Verzeichnis und Erklärung der Fachausdrücke	265
IV. Sachregister	284
V. Verzeichnis der Karten und Tafeln	286

## Einleitung.

Das urzeitliche Bergbaugebiet von Mühlbach—Bischofshofen gehört zu den bestdurchforschten des Landes, wahrscheinlich aber der Alpen überhaupt. Der Name Matthäus M u c h ist mit der Frühzeit seiner Erforschung verbunden und zuletzt haben G. K y r l e und O. K l o s e im Rahmen der Österreichischen Kunsttopographie den urzeitlichen Bergbaubetrieb dieses Gebietes ausführlich bearbeitet.

Wenn es in dieser Arbeit unternommen wird, über den Gegenstand noch einmal abzuhandeln, so geschieht dies vor allem in der Absicht, die Probleme von der t e c h n i s c h e n S e i t e her in entsprechender Weise zu beleuchten.

Eine exakte technische Betrachtungsweise vermißt man in den bisherigen Arbeiten. Es kann dies nicht wundernehmen. Die Bergbautechnik ist an sich schon ein entlegenes Wissensgebiet, über das Bergwesen der Urzeit jedoch gibt es überhaupt keine Darstellung, welche geeignet wäre, dem Urgeschichtsforscher bei einer solchen Untersuchung an die Hand zu gehen.

Andererseits sind die auftretenden Probleme, selbst vom Standpunkt der reinen Urgeschichtsforschung aus, viel zu sehr mit technischen Fragenkomplexen verknüpft, als daß man bei ihrer Bearbeitung der technischen Betrachtungsweise entraten könnte.

Ihre Entstehung verdankt diese Arbeit ursprünglich unserer Absicht, einige ergänzende und berichtigende Notizen zu den betreffenden Arbeiten im Bande „Urgeschichte des Kronlandes Salzburg“ der Österreichischen Kunsttopographie niederzuschreiben, um sie für eine allfällige Neuauflage dieses Werkes den beteiligten Autoren zur Verfügung zu stellen. Zugleich sollte, um die eingehenden Ortskenntnisse K. Z s c h o c k e s der späteren Forschung dienlich zu machen, damit verbunden werden eine topographische Beschreibung der Spuren und Überreste des urzeitlichen Betriebes im gesamten Bergbaugebiet Mühlbach—Bischofshofen.

Dazu kamen später theoretische Erwägungen über die Frage der untertägigen A b b a u m e t h o d e der Alten, verbunden mit dem Studium von Grubenrissen und Bergbauberichten aus der Frühzeit des neuzeitlichen Bergbaubetriebes. In diesen Untersuchungen wurden wir dadurch unterstützt, daß K. Z s c h o c k e im Zuge seiner mehr als zwanzigjährigen Tätigkeit im gegenständlichen Bergbaugebiete bei Aufschlußarbeiten ebenso wie im Abbaubetrieb wiederholt mit dem urzeitlichen Alten Mann in Berührung gekommen ist und dabei eine Anzahl wertvoller Beobachtungen machen konnte.

Außerdem wurde der Fragenkomplex der urzeitlichen Kupferverhüttung bearbeitet. Zu dieser Untersuchung gelangte man übrigens auf eigenartige Weise, und zwar in mittelbarem Zusammenhange mit der Arbeit an lagerstättenkundlichen Problemen des heutigen Bergbaubetriebes. Im Zuge einer im Herbst 1929 durchgeführten geologischen Kartierung im Gelände der Westfortsetzung des Mitterberger Hauptgangzuges trat die Frage nach der Provenienz der von den Alten in diesem Bereiche verschmolzenen Erze auf. Es galt also in einem urzeitlichen Schmelzplatz ungeröstet zurückgebliebenes Hüttenerz aufzufinden und zu untersuchen, ob es dem Hauptgangtypus entspräche oder nicht. Daran anknüpfend, wurden auch die anderen Reste der urzeitlichen Kupferverhüttung studiert und einige Verhüttungsanlagen der Alten aufgedeckt; bei der Auswertung der Funde und Beobachtungen im Sinne einer Rekonstruktion der alten Prozesse erhielten wir zahlreiche Anregungen und Aufschlüsse von Dr.-Ing. H. Czedik der Kupferhütte Mitterberghütten, dem wir dafür auch an dieser Stelle unseren ergebensten Dank abstatten.

Schließlich wurde auch den Siedlungen der urzeitlichen Industriebevölkerung Aufmerksamkeit zugewendet. Zum erstenmal ist es gelungen, mit dem urzeitlichen Bergbaubetrieb zusammenhängende Siedlungen einwandfrei nachzuweisen.

Die Arbeit hatte dieserart erheblichen Umfang angenommen; sie war nur mehr durch eine statistische Zusammenstellung der gesamten urzeitlich produzierten Kupfermenge und durch einige Untersuchungen theoretischer Art zu ergänzen, um sie, wie wir hoffen, zu einer einigermaßen gerundeten Darstellung der urzeitlichen Montanindustrie im Gebiete von Mühlbach—Bischofshofen zu machen.

An dieser Stelle betrachten wir es als angenehme Pflicht, der Mitterberger Kupfer-Aktiengesellschaft in der Person ihres Bergdirektors Ingenieur Rudolf Recknagel unseren besonderen Dank abzustatten für die vielfache moralische und materielle Förderung, die uns bei unseren Untersuchungen von dieser Seite stets zuteil wurde; es muß darauf hingewiesen werden, daß Direktor Recknagel schon seit einer Reihe von Jahren in zahlreichen Gesprächen mit K. Zschocke die Frage der untertägigen Abbaumethode der Alten erörterte und dieserart gewissermaßen zum geistigen Urheber der Untersuchung in dieser Richtung wurde.

Nicht geringen Dank schulden wir auch unserem getreuen Gehilfen Anton Liebhart in Mühlbach, der in nimmermüder Arbeitsfreudigkeit besonders die mühevollen Grabungsarbeit zum größten Teil auf sich genommen und im übrigen durch seine außergewöhnliche Ausdauer, durch seine Gewissenhaftigkeit, Anpassungsfähigkeit und Ortskenntnis die Untersuchungen wesentlich gefördert hat.

Mühlbach bei Bischofshofen, im April 1931.

K. Zschocke  
E. Preuschen

## I. KAPITEL.

### Über die Spuren der urzeitlichen Arbeiten im Bergbauggebiet Mühlbach—Bischofshofen; Topographische Beschreibung.

#### A. ALLGEMEINES.

Das untersuchte Gebiet liegt im politischen Bezirk St. Johann i. P. im Bundeslande Salzburg. Begrenzt wird es (Karte I) im Norden durch das Imlautal und durch das Hochkönigsmassiv, im Westen durch die Dientner Alpe und durch den Kollmannsegg—Ahornstein-Zug, im Süden durch den Kleinen Schneeberg, den Putzengraben und den Hochglocknerzug und schließlich im Osten durch den Hochgründeckzug. Bei 10 km Breite in der Nordsüdrichtung beläuft sich die ostwestliche Längenerstreckung des untersuchten Gebietes auf annähernd 20 km. Diese Längsachse ist gekennzeichnet durch zwei Orte, nach denen das untersuchte Gebiet benannt worden ist; es sind dies der Markt Bischofshofen, der bekannte Eisenbahnknotenpunkt an der Giselabahn, und der Ort Mühlbach, das Zentrum des neuzeitlichen Bergbaubetriebes.

In diesem Gebiete sind die durch Pingen, Scheideplätze und Schmelzplätze gekennzeichneten urzeitlichen Arbeitstätten zu beobachten:

- a) An den beiden Gehängen des ostweststreichenden Hochkailzuges, welcher im Norden vom Gainfeldbach, im Süden vom Mühlbach begrenzt wird. Das Bergbauggebiet Mitterberg liegt am westlichen Ende dieses Höhenzuges, an dessen Gehängen man seiner ganzen Längenerstreckung nach, also von Mitterberg bis Bischofshofen, die Spuren alter Arbeiten vorfindet.
- b) An den beiden Gehängen des südwestnordoststreichenden Einödbergzuges, welcher im Norden vom Mühlbach, im Süden vom Salzachtal begrenzt wird.
- c) An den beiden Gehängen des nordsüdstreichenden Buchbergzuges, ferner am westlichen Gehänge des Breitspitz- und Hochgründeckzuges von Norden angefangen bis in die Nähe von St. Johann i. P.
- d) An den beiden Gehängen des ostweststreichenden Imbergkammes, welcher im Norden vom Imlautal, im Süden vom Höllgraben begrenzt wird.

Pingen (Bingen) sind mulden- bis trichterförmige Vertiefungen in der Erdoberfläche, die durch Entnahme von nutzbaren Mineralien aus der festen Erdrinde entstanden sind.

Im untersuchten Gebiete kann man nach ihrer Entstehung im allgemeinen vier Arten von Pingen unterscheiden:



- a) **Einsturzpingen**; wurde in den Gangausbisß bis zu einer gewissen Teufe tagbaumäßig und ohne Versatz eingebaut, so blieb eine offene Spalte stehen, die sich im Laufe der Zeit durch vom Hangenden hereinbrechende Gesteinsblöcke zum Teil auffüllte. Diese Abbaumethode wurde jedoch selten angewendet, solcher Pingen findet man nicht viele.
- b) **Einbaupingen**; diese Pingenart ist die dominierende, aus ihr setzen sich die Pingenzüge zusammen. Einbaupingen denkt man sich, wie schon der Name ausdrückt, aus den Einbauen der Alten entstanden, und zwar in der Art, daß die ehemals durch Zimmerung offen gehaltenen untertägigen Strecken nach Beendigung des Abbaues allmählich verbrochen wären und daß sich der Bruch im darüberliegenden Versatz bis an den Tag fortgesetzt hätte. Diese Pingen sind zu meist von ansehnlicher Tiefe und Größe.
- c) **Einsenkpingen** sind leichte Einsenkungen im ausbeißenden Versatz oder im Überdeckungsmaterial des Ausbisses; sie rühren wahrscheinlich nicht unmittelbar von alten Einbaustrecken her, sondern man dürfte sich ihre Entstehung so vorzustellen haben, daß an den betreffenden Stellen der Gang von einem benachbarten Einbau aus von unten herauf in Abbau genommen worden ist. In Umkehrung dieser Annahme läßt sich vermuten, daß an den Stellen, an denen solche Pingen festzustellen sind, die Anlage von Tageinbauen aus besonderen Gründen unmöglich war. Einsenkpingen sind in der Regel seicht und von geringen Abmessungen, nicht selten entgehen sie dem minder geübten Beobachter.
- d) **Furchenpingen** sind aus Pingenzügen in der Art entstanden, daß die Begrenzung der einzelnen Pingen eines Zuges im Laufe der Zeit durch verschiedene Einwirkungen sekundärer Natur verwischt wurde. Die bei den sommerlichen Regengüssen oberflächlich abfließenden Wassermassen nehmen ihren Weg je nach der Geländebeschaffenheit in mehr oder minder ausgesprochener Weise nach Pingenzügen und wirken so im Sinne der Abtragung der zwischen den einzelnen Pingen stehengebliebenen Sättel; dies ist umso leichter möglich, als der lockere Versatz der Abtragung keinen sonderlichen Widerstand entgegenzusetzen vermag. Die so vorgezeichnete Rinne wird dann häufig zum sogenannten „Holzpierschen“ und „Holzziehen“ benützt, manchmal wird sie auch als bäuerlicher Fahrweg hergerichtet. Im Laufe der Zeit wird aus dem Pingenzug eine einheitliche lange Furche, in welcher man die Begrenzungen der ehemaligen Einzelpingen nur mehr mit Mühe wahrnehmen kann. Nach vorstehendem braucht es nicht erst betont zu werden, daß Furchenpingen nur an steileren Gehängen und wenn das Streichen des Pingenzuges bis zu einem gewissen Grade von der Schichtenlinie abweicht, entstehen können.

In den meisten Fällen lassen sich Pingen von anderen künstlichen oder natürlichen Vertiefungen (Wolfsgruben, Erdfällen, Erosionsmulden nach Störungen u. a. m.) dadurch unterscheiden, daß an ihren Mantelflächen und in ihrer Umgebung schon oberflächlich taubes Gangmaterial und Neben-

gesteinsbrocken zu finden sind. Bei Aufgrabung in der Tiefenlinie muß sich im Falle einer Pinge sofort Versatz nachweisen lassen. Auch weisen Pingen zumeist nur spärlichen Pflanzenwuchs auf; an floristischen Indikatoren wurde außer der von Kyrle (17, S. 6) genannten Flechte *Stereocaulon alpinum* Laur. besonders eine *Silene* (wahrscheinlich *S. inflata*) beobachtet.

Die Scheideplätze, die Stätten, an denen das Fördergut für die Verhüttung angereichert wurde, finden sich zumeist in der Nähe der Pingen. Von Scheidehalden im Sinne nennenswerter Kubaturen kann nicht gesprochen werden. Was man heute an Scheidematerial beobachten kann, sind taube Gangminerale wie Quarz, Ankerit, Eisenspat, in Einsprengungen Schwefelkies und sehr wenig Kupferkies; auch spärliche Nebengesteinsbrocken (Schiefer) kommen vor.

Im Scheidematerial finden sich — zum Teil in gebrochenem Zustande — Reibsteine, Klopsteine und Scheideplatten (Unterlagsteine), ferner hin und wieder Keramikbruchstücke, Tierknochen und Zähne, wobei sich an den tierischen Überresten nicht selten intensive Grünfärbung durch Kupfersalze bemerkbar macht.

Spärlicher Pflanzenwuchs und die oben erwähnten floristischen Indikatoren sind gute Anzeiger solcher Plätze.

Die Schmelzplätze sind ihrer Lage nach zumeist durch ihre Schlackenhalde feststellbar. Die Kupferschlackenhalde unterscheiden sich durch die von Kupfersalzen herrührenden, mehr oder weniger deutlichen Grünfärbungen, noch eindeutiger durch Habitus und Struktur der Schlacken von den Eisenschlackenhalde des untersuchten Gebietes.

Von diesen Schlackenhalde liegen nur wenige ganz offen zu Tage, meist weisen sie eine gewisse, wenn auch schütterere Überwachsung auf, wobei sich die schon erwähnte *Silene* als durchaus untrüglicher Indikator herausgestellt hat. Von Schlackenhalde, die unter Ackerland verborgen sind, werden nur von den Wühlmäusen gelegentlich einige Schlackenstückchen an die Oberfläche gebracht, von solchen, die unter dem Waldboden liegen, kommen durch Windwürfe manchmal Schlacken zum Vorschein.

Im Schlackenmaterial der Halde finden sich zumeist Keramikbruchstücke, tierische Überreste und Bruchstücke von Steingeräten. Nicht selten findet man auch lagerhafte Steine, welche an einer Seite eine schlackige Sinterschicht aufweisen und sich diescrart als Bruchstücke einer alten Ofenmauerung zu erkennen geben.

Im Bergbaugcbiet von Mühlbach-Bischofshofen treten mehrere Erzgänge von bedeutender streichender Erstreckung auf (Karte I). Als der wichtigste ist der Mitterberger Hauptgangzug mit seinen Nebentrümmern zu nennen. Seine westlichsten Ausbisse treten unmittelbar westlich des Alpengasthofs Arthurhaus zu Tage; von dort an ist er in seinem Streichen durch Pingen entlang dem nördlichen Gehänge des Hochkailzuges bis in die Gegend des Kalbfahrtmaislehens am östlichen Ende

dieses Höhenzuges gekennzeichnet. Weiter nach Osten ist er am bekannten Götschenberg in großer Mächtigkeit, jedoch erleer, anstehend zu beobachten. Im Salzachtal entzieht uns die Schotterbedeckung seine Beobachtung. Östlich der Salzach ist der Gang in Gestalt des sogenannten Winkel-Pingenzuges am westlichen und östlichen Gehänge des Buchbergzuges bis über den Raindlgraben durch Pingen zu verfolgen. Seine streichende Erstreckung beträgt 12 km.

In seiner westlichen Fortsetzung ist der Mitterberger Hauptgangzug in der Gegend des Arthurhauses durch eine große rechtsinnige Verwerfung gestört und über 300 m tief abgesunken. Da das abgesunkene westliche Gangtrum von jüngerem Gestein und Schotter bedeckt ist, waren die Alten nicht in der Lage, es aufzufinden. Die neuzeitlichen Aufschlüsse und Abbaue in diesem abgesunkenen Gangtrum bewegen sich deshalb bis an die Grenze der Überdeckung, ohne vorher auf Alten Mann zu stoßen.

In weiterer westlicher Fortsetzung sind westlich vom Dientsattel (Dientner Alpe) Gangausbisse zu beobachten, die ohne Zweifel mit dem Mitterberger Hauptgang in Zusammenhang zu bringen sind. Bei der Schwarzdientner Alpe steht ein Gang zu Tage an, der bis über das Dientner Tal hinaus, mitunter in zwei nicht weit voneinander streichenden parallelen Gängen, nach Westen zu verfolgen ist; allerdings scheint der Gang hier keine abbauwürdigen Kupferkiesmengen zu führen; auch seine Gangmasse hat hier in dem Sinne eine Änderung erfahren, daß der Ankerit mehr in Magnesit übergeht.

Rechnet man diese Ausbisse zu der vorhin angegebenen Längenerstreckung hinzu, so besitzt der Gang eine bis jetzt nachgewiesene streichende Länge von 20 km.

In rund 200 m südlicher Entfernung ist parallel zum Mitterberger Hauptgang ein Hangendgang zu verfolgen, welcher im Rupertizubaustolln durchfahren wurde. Obertags steht er im Graben nächst dem Josefinunterbaustollnmundloch an; von dort überschneiden seine Ausbisse den Kamm des Hochkailzuges, an dessen Südgehänge er sich an einer Örtlichkeit, welche im Volke den Namen „Wilder See“ führt, durch eine größere Anzahl von Untersuchungsarbeiten aus geschichtlicher Zeit verfolgen läßt; unter diesen lassen sich jedoch auch einige Pingen feststellen, deren urzeitliches Alter durch ihren Inhalt — Versatzmaterial mit Bruchstücken von Steingeräten — eindeutig belegt ist. Allen Anzeichen nach ist die Kupferkiesführung dieses Ganges eine sehr geringe, doch haben sich die Alten scheinbar auch damit zufrieden gegeben.

Als dritter Gang ist der Brandergang zu erwähnen, der 2000 bis 2500 m südlich vom Mitterberger Hauptgang auftritt. Sein westlichster Ausbiß findet sich im Mühlbachgraben 30 m östlich vom Kilometerstein 4/5 des Talweges. Nach Osten finden sich die ersten Pingen 700 m östlich von diesem Punkt am Nordhang des Einödsbergzuges; hier setzt ein Pingenzug ein, der über den Kamm und das Südostgehänge des Einödsbergzuges zieht und fast bis ins Salzachtal zu verfolgen ist; seine Länge beträgt 2300 m.

Auch am östlichen Salzachufer ist das Streichen dieses Ganges durch

Pingen gekennzeichnet, doch konnte deren Längenerstreckung bis jetzt noch nicht verfolgt werden.

800 m südlich vom Brandergang ist der Burgschwaiggang an beiden Gehängen des Einödbergzuges durch Pingen zu verfolgen; seine bekannte streichende Länge beträgt 3000 m.

700 m südlich von diesem Gang ist schließlich noch der Bürgsteingang mit einer streichenden Länge von rund 5500 m bekannt. Auch die Ausbisslinie dieses Ganges ist an beiden Gehängen des Einödbergzuges durch Pingen und Schlackenplätze gekennzeichnet.

Der Mitterberger Hauptgang fällt im allgemeinen steil südlich ein, nach der Teufe jedoch nimmt er immer flacheres Einfallen an; die beschriebenen, südlich davon streichenden Gänge stehen aber an und für sich steiler als der Hauptgang; der südlichste, der eben erwähnte Bürgsteingang, fällt sogar steil nach Norden ein. Es liegt demnach der Schluß nahe, daß sich sämtliche Gänge in einer gewissen Teufe scharen und einen einheitlichen Gang bilden. Für diese Annahme sind Beispiele im Kleinen durch die neuzeitlichen Teufenaufschlüsse im Mitterberger Hauptgang bereits nachgewiesen worden.

Fast rechtwinkelig zum Streichen der beschriebenen Gänge ist am westlichen Gehänge des Buchbergzuges die Ausbisslinie des Buchberganges auf eine Erstreckung von 1000 m durch Pingen zu verfolgen.

Die Kupfererze, die im Bergbaugebiet von Mühlbach-Bischhofshofen schon in der Urzeit Gegenstand reger bergbaulicher Tätigkeit waren, treten in Gängen auf. Gänge sind tektonische Spalten in der festen Erdrinde, die durch Absätze aus aufsteigenden heißen Lösungen wieder ausgefüllt worden sind. Eine solche Spalte kann Nebenspalten ins Hangende oder Liegende entsenden; die entsprechende Ausfüllung nennt man dann „Nebentrum“; schart sich ein Nebentrum wieder an den Gang (an das Haupttrum) an, so spricht man wohl auch von einem „Bogentrum“.

Im untersuchten Gebiet haben die Gänge im allgemeinen ostwestliches Streichen und steil südliches Einfallen. Sie setzen in der sogenannten nördlichen Grauwackenzone auf, einem paläozoischen Schichtkomplex, der zwischen der Zentralzone und der nördlichen Kalkalpenzone liegend durch die ganzen Ostalpen erzführend zu verfolgen ist. Das unmittelbare Nebengestein der Gänge ist in der Regel ein phyllitischer Schiefer paläozoischen Alters.

Die Ausfüllung der Gänge setzt sich zusammen aus den Erzen und aus der Gangart. An Erzen ist vor allem zu nennen Kupferkies und Schwefelkies; akzessorisch können hinzutreten Nickel-, Kobalt- und Arsen-erze und ein Fahlerz. Von den Gangarten sind die wichtigsten Quarz und Ankerit („Rohwand“); in den oberen Teufen tritt auch Eisenspat und Eisenglimmer in die Reihe der Gangarten. In einigen Fällen lassen sich bezüglich der Verteilung der Kupferkiesführung im Gange Gesetzmäßigkeiten erkennen, so im Falle des Mitterberger Hauptganges, in welchem sich die Derberzführung in einer Liegendnaht zu konzentrieren scheint, während die Hangendpartien meist eingesprengte Erze aufweisen.

Unter den genannten akzessorischen Erzen bedürfen die Nickel-  
erze einer besonderen Erwähnung, da die Urgeschichtsforschung aus dem  
Nickelgehalt bzw. der Nickelfreiheit von Metallfunden Schlüsse auf die  
Provenienz des verwendeten Kupfers zieht. Unter den neuzeitlich gebau-  
ten Gängen weist nur der Mitterberger Hauptgang eine nennenswerte  
Nickelerzföhrung auf; die anderen Gänge sind zum Teil überhaupt nickelfrei,  
zum Teil weisen sie so geringe Nickelföhrung auf, daß sie als prak-  
tisch nickelfrei zu bezeichnen sind; vom Brandergang ist schließlich eine  
gewisse Kobalterzföhrung zu erwähnen.

Bezüglich des Mitterberger Hauptganges muß diesen grundlegenden  
Feststellungen noch eine nähere Erläuterung hinzugefügt werden. Der  
Mitterberger Hauptgang ist ein sogenannter z u s a m m e n g e s e t z t e r  
G a n g, das heißt seine mineralische Ausfüllung geht auf eine Mehrzahl  
von Generationsperioden zurück, deren jede einem neuerlichen Aufreißen  
der Gangspalte entspricht. In der gegenwärtigen Bergteufe des Bergbaues  
findet man alle Generationen in einer gemeinsamen Gangspalte vereinigt,  
während in den oberen Teufen, in welchen der Gang bekanntlich durch  
Nebentrumbildung ausgezeichnet ist (Karte II), jedes solche Nebentrum  
auf eine Generationsperiode zurückzuführen sein dürfte. Nun scheinen aber  
die bisherigen Beobachtungen zu ergeben, daß die Nickelerzföhrung nur  
an eine dieser Generationen gebunden ist; im einheitlichen Gang in der  
Teufe ist nämlich das Nickelerz in der Regel in der liegenden Derberznaht  
konzentriert, während die Hangendpartien nickelfrei sind. Bezüglich der  
oberen, von den Alten gebauten Teufen ist es daher sehr wahrscheinlich,  
daß nur eines der Gangtrümmer die dieser Generationsperiode entspre-  
chende Nickelerzföhrung aufgewiesen hat und daß die Alten in allen an-  
deren Trümmern nickelfreie Erze abgebaut haben. Wie man sieht, hängt  
diese Frage sehr eng mit lagerstättenkundlichen Problemen zusammen,  
die, wie hier bemerkt werden muß, noch nicht einwandfrei geklärt  
sind. Umso mehr Vorsicht ist geboten, wenn man aus dem Nickelgehalt  
von Metallfunden Schlüsse auf die Provenienz des verwendeten Kupfers  
ziehen will.

## B. BERGBAUGEBIET MITTERBERG.

### 1. Mitterberger Hauptgang.

Der schon in der Urzeit großzügig gebaute Mitterberger Gang-  
zug (Karte I) war in geschichtlicher Zeit, wenn auch sicherlich nicht  
verschollen und unbekannt, so doch niemals Gegenstand bergbaulicher  
Tätigkeit. Die Aufnahme des neuzeitlichen Bergbaubetriebes, deren Ge-  
schichte uns M. Much (23) und in besonders ausführlicher Weise  
J. Pirchl (26) überliefert, fällt in das Jahr 1828.

Josef Zötl, damals Oberhutmann des ärarischen Eisenwerkes Piller-  
see in Tirol, wurde auf die Erzfunde auf der Mitterberger Alpe aufmerk-  
sam und zeigte als loyaler Staatsdiener seine Beobachtungen zunächst der  
K. k. Behörde an, indem er gleichzeitig die Aufnahme der Untersuchungen  
wärmstens empfahl. Nachdem er aber vom K. k. Hüttenamt Lend den Be-



scheid erhalten hatte, daß man den Mitterberg bereits kenne, daß aber dort die Alten wohl alles verhaut hätten, gründete Z ö t l im Jahre 1829 die Gewerkschaft. Es folgen nun lange Jahre unproduktiver Aufschließungsarbeiten, die große Summen verschlingen; wiederholt steht das junge Unternehmen in ersten Krisen. Z ö t l allein läßt den Mut nicht sinken, wenn auch zuweilen widrige persönliche Einflüsse innerhalb der Gewerkschaft seine Pläne durchkreuzen: „Wenn Alle gehen, so habe ich noch so viel, um mit zwei Mann hinter den Alten Mann zu kommen!“

Endlich ist der Erfolg da, 1843 wird der unverritzte Erzgang in schöner Erzführung angefahren und damit der Weiterbestand des Werkes gesichert. Wagemut, Opferfreudigkeit und intuitives Selbstvertrauen eines einzelnen Mannes sichern einem sonst ertragsarmen Hochtal auf ein Jahrhundert auskömmlichen Verdienst und bescheidenen Wohlstand.

Mit diesen Zeilen sei Josef Z ö t l ein literarisches Denkmal gesetzt, als dem Manne, dessen Tatkraft es die österreichische Urgeschichtsforschung letzten Endes zu danken hat, wenn sie seit jeher auf dem Gebiete der urgeschichtlichen Bergbauforschung einen führenden Rang einnehmen konnte.

Den Alten dürfte die Auffindung der Gangausbisse nicht schwer gefallen sein. Das milde Nebengestein mußte von jeher der Abtragung in höherem Grade anheimgefallen sein als die widerstandsfähige Gangmasse; die Gänge dürften daher an Stellen, an denen keine jüngere Überdeckung vorlag, als erhabene Rippen zu verfolgen gewesen sein und werden auf diese Art die Aufmerksamkeit der kundigen Schürfer auf sich gezogen haben. Aber auch die überlagerten Gangtrümmer waren wohl nicht allzu schwierig zu erschürfen, da die an sich meist geringmächtige Überlagerung von einer größeren Anzahl von Gebirgsgräben und Wasserläufen zerteilt ist, in deren Betten das anstehende Gestein zu beobachten ist.

Aus diesen Gründen ist es den Alten auch gelungen, fast alle Gangtrümmer aufzufinden. Nur zwei von diesen sind den urzeitlichen Bergleuten hier verborgen geblieben, nämlich der Johannigang und der Moritz-Ferdinand-Gang (Karte II). Die Ausbisslinie des übrigens sehr kupferkiesreichen Johanniganges weist allerdings eine in solcher Mächtigkeit hier seltene Überlagerung von 5 bis 15 m auf, und zwar aus dem Grunde, weil sie, an einem verflachenden Gefällsbruch des Hochkailnordhanges liegend, die ganze Abtragungsmasse des darüberliegenden Steilhanges bekommen hat; überdies setzt er mehr als 200 m im Liegenden des Hauptganges auf. Der Ausbiß des Moritz-Ferdinand-Ganges, eines selten auftretenden vierten Liegendtrums des Hauptganges, befindet sich hingegen unter einer flachen Alpenweide, dem sogenannten Griesfeld, dessen Untergrund — mächtige Glazialbildungen — den dicht nördlich davon aufragenden Mandlwänden des Hochkönigmassivs entstammen; in seiner östlichen Fortsetzung ist dieser Gang im Bette des Mitterberger Baches in Gestalt armer Erzschnüre zwar noch anstehend, doch dürften diese den Alten zu wenig versprechend gewesen sein, sonst hätten sie sie trotz der mächtigen Überlagerung weiter nach Westen verfolgt. Auch das sonst nirgends



beobachtete Auftreten eines bauwürdigen vierten Gangtrums wird sie davon abgehalten haben.

Im allgemeinen wird daran festzuhalten sein, daß ein Gangtrum seiner streichenden Erstreckung nach von den Alten in der Regel so lange verfolgt wurde, bis es auskeilte, vertaubte oder durch größere Verwerfungen abgeschnitten war.

Der Mitterberger Hauptgang ist, wie schon weiter oben erwähnt, auf eine bedeutende streichende Ausdehnung durch Pingenzüge zu verfolgen. Im Großen weisen die Pingenzüge, von Westen aus betrachtet, eine Nordstaffelung auf; am östlichen Ende eines Pingenzuges muß man sich demnach nach Norden wenden, um auf den Anfang des nächsten Pingenzuges zu kommen; diese Abstände betragen bis zu 100 m.

Diese nach Norden auftretende Versetzung der Pingenzüge hängt damit zusammen, daß der Gang seine Nebentrümmer immer nach Norden — vom Standpunkt des Gangeinfallens betrachtet, ins Liegende — entsendet und daß immer das nächstfolgende dieser Liegendtrümmer den Erzade! vom vorhergehenden übernimmt. Allerdings kommen unter den Pingenzügen auch solche vor, die einander übergreifen, so daß von einer einheitlich zu beobachtenden Liegendstaffelung nicht gesprochen werden kann.

Den Alten kann es umso weniger bekannt gewesen sein, daß die von ihnen gebauten Gänge nur Trümmer eines einzigen Ganges waren, als noch in der neuzeitlichen Bergbauperiode bis 1911 von drei aufeinanderfolgenden, von Westen nach Osten ins Liegende gestaffelten Gängen gesprochen wurde, nämlich vom Josefi-Hauptgang, vom Mariengang und vom Johannigang. Erst die neueren Aufschlüsse haben dargetan, daß sich diese Liegendtrümmer in der Teufe zu einem einheitlichen Gang scharen.

Die Nebengesteinschichten — paläozoische Schiefer — weisen fast das gleiche, annähernd westöstliche Streichen auf wie die Gänge, sie fallen jedoch zum Unterschied von diesen flach nach Norden ein. Wo das Nebengestein eine sekundäre Schieferung erfahren hat, zeigt diese das gleiche Einfallen wie der Gang, weshalb man früher als man das Nordeinfallen der Nebengesteinschichten noch nicht erkannt hatte, von Lagern oder von Lagergängen statt von echten Gängen sprach.

Die Pingen beginnen an der schon weiter oben erwähnten Hauptverwerfung westlich vom Alpengasthof Arthurhaus. Durch diese westlich einfallende und annähernd nordsüdstreichende Verwerfung ist die Formationsgrenze gegeben; östlich davon stehen die paläozoischen Schiefer, welche das Nebengestein der Gänge darstellen, an, westlich davon aber der jüngere Werfener Schiefer.

An dieser Formationsgrenze beginnend, durchschneiden die Pingen bei 250 m östlicher Länge den Mitterberger Bach, ziehen in Gestalt einer Furche<sup>1)</sup> von ansehnlicher Tiefe durch den Troywald am Nordabfall des

<sup>1)</sup> In dieser Furchenpinge ist der Josefi-Oberbaustolln in einer Seehöhe von 1480 m angeschlagen; er folgt vom Mundloch an dem Streichen des urzeitlichen Verhaues und trifft bei 200 m Stollnlänge auf den unverritzten Gang; dieser Punkt liegt 65 m saiger unter der Pinge. Auch der um 50 m (saiger) tiefer angeschlagene Mariahilfstolln mußte 200 m lang durch den Alten Mann getrieben werden; dieser Stolln wurde auf dem Aus-

Hochkailberges hinan und überschneiden den Troyboden unmittelbar nördlich vom sogenannten Torfstich. Je mehr sich dort der Pingenzug seinem Scheitelpunkt nähert, desto mehr nehmen die Pingen an Anzahl und Größe ab; auf der flachen Kuppe sind auf eine Erstreckung von ungefähr 150 m überhaupt nur kleinere Einsenkpingen vorhanden. Erst am östlichen Abfall des Pingenzuges kann man wieder große, tiefe, fast zusammenhängende Einbaupingen bis in den Sulzbachgraben beobachten; östlich von diesem Bach sind noch auf eine Erstreckung von 200 m fünf kleinere Pingen festzustellen. Dort und noch auf 200 m nach Osten kann man einige Queruntersuchungen beobachten, die aber auch neuzeitlichen Ursprungs sein können.

Der beschriebene Pingenzug besitzt, abgesehen von kleinen Unterbrechungen, eine streichende Erstreckung von 1600 m, und zwar befinden sich die Pingen auf dem sogenannten Mitterberger- (Josefi-) Hauptgang.

Hier ist eine Bemerkung nachzutragen, deren Einschaltung oben unterdrückt werden mußte, um die Darstellung nicht unübersichtlich zu gestalten:

Der Mitterberger (Josefi-) Hauptgang besteht vom Hauptverwerfer an auf eine Länge von 250 m nach Osten eigentlich aus zwei Gangtrümmern, welche sich erst unmittelbar östlich vom Mitterberger Bach zum eigentlichen Hauptgang scharen. Nur der südliche der beiden entsprechenden Pingenzüge reicht bis zur Hauptverwerfung (Formationsgrenze); er weicht von der normalen ostwestlichen Streichrichtung etwas nach Süden ab und entspricht dem sogenannten Hangendtrum, das von den Alten vornehmlich in der Nähe der Hauptverwerfung sehr tief gebaut worden ist. Im äußersten Westen liegt die Teufelgrenze 14 m oberhalb des neuzeitlichen Johann-Barbara-Stollns; die Sohle dieses Stollns liegt hier 108 m saiger unter den Pingen.

Der nördliche der beiden Pingenzüge reicht hingegen nicht an die Hauptverwerfung heran; er hat vom Scharungspunkt aus eine westliche Erstreckung von nur 150 m. Von hier bis zur Hauptverwerfung sind keine Pingen zu beobachten, und zwar beträgt die pingengefreie Länge rund 120 m. Dieser Pingenzug, welcher dem sogenannten Liegendtrum entspricht, ist es, in dem seinerzeit die beiden nicht versetzten, ersoffenen Tage in der Nähe der Alten (Kap. VII, S. 136) festgestellt und mit der Wasserlosungs-

biß des 90 m südlich vom Hauptgang streichenden Petrusganges angeschlagen und folgt diesem 110 m lang. Bei 60 m Stollnlänge wurde ein Querschlag in nördlicher Richtung angesetzt, der den Hauptgang nach 105 m erreichte; beim Auslängen stellte es sich jedoch alsbald heraus, daß sich die generelle Teufelgrenze der Alten noch unterhalb dieses Horizontes befand, daß man vielmehr zufällig einen lappenartigen, ungefähr 15 m breiten Gangteil angefahren hatte, der 10 m hoch in den Alten Mann hinaufreichte. Von dort mußte ganz gleich wie im Josefi-Oberbaustolln Alter Mann in der Länge von 200 m durchfahren werden, um den unverritzten Gang zu bekommen; in dieser ganzen Strecke wurde außer dem vorhin genannten nur noch ein Ganglappen von ungefähr 10 m streichender Länge und 5 m Höhe durchfahren, und zwar auf 105 m östlicher Länge vom zuerst angefahrenen aus gerechnet. Der Anfahrungs- und unverritzten Hauptganges liegt hier 90 m saiger unter der Pinge.

zeche (Nr. 18, 18½, Karte IV) vom Josefi-Unterbau aus angefahren wurden; diese Einbaue und die dort gemachten Funde sind es, die M. Much in seiner ersten Veröffentlichung über den urzeitlichen Mitterberger Bergbaubetrieb (23, S. CXLVI) beschreibt.

Vom 1600 m langen Pingenzug des Mitterberger (Josefi-) Hauptganges zweigt bei 700 m östlicher Länge (von der Hauptverwerfung an gerechnet) ein Liegendpingenzug ziemlich spitzwinklig nach Westen ab; die Länge des Zuges beträgt 260 m, seine westlichste Pinge (nördlich vom Josefi-Oberbaumundloch) ist vom Hauptgangpingenzug 40 m entfernt. Der Pingenzug liegt auf den Ausbissen des sogenannten *Liegendanges*, der im äußersten Westen an der Hauptverwerfung unter dem Namen Moritz-Ferdinand-Gang neuzeitlich abgebaut wurde. Warum nicht auch dieser Gang von den Alten in Abbau genommen worden war, ist weiter oben schon erklärt worden.

Die nächste Liegendabzweigung entsendet der Hauptgangpingenzug bei 900 m östlicher Länge, und zwar ebenfalls nach Westen; durch ganz vereinzelt kleinere Pingen läßt sich dieser Zug, welcher dem sogenannten *Zweiten Liegendgang* entspricht, 600 m weit bis in die Nähe des Mitterberger Baches verfolgen. Mehrere dieser Pingen stellen sich als kleinere Wassertümpel dar, ein Beweis, daß sie nicht sehr tief gebaut und auch durch den neuzeitlichen Abbau nicht berührt worden sind; die westlichste Pinge dieses Zuges liegt 60 m nördlich vom Liegendgangpingenzug.

Im Sulzbachgraben ist ein mächtiger, aber wenig Kupferkies führender Gang zu beobachten, welcher 70 m nördlich vom Hauptgangpingenzug streicht. Von diesem Ausbiß nach Westen erstrecken sich auf eine Länge von insgesamt 100 m drei große Pingen, welche beweisen, daß auch dieser Gang von den Alten verhaut worden ist. Wir haben hier ein Liegendtrum des Mitterberger (Josefi-) Hauptganges vor uns, welches neuzeitlich unter dem Namen *Mariengang* auf größere streichende Erstreckung und nicht selten bis an die Teufengrenze der Alten abgebaut worden ist.

Schreitet man vom östlichen Ende des Hauptgangpingenzuges weiter nach Osten fort, so sind zunächst auf eine Erstreckung von 830 m, d. i. bis zur Mühlbacher Katastralgemeindengrenze (Karte I), keine Pingen noch auch sonstige Spuren alter Arbeiten wahrzunehmen. Zu erwähnen wäre in diesem Bereiche nur der bekannte „*Raha*“-Stein am Haidbergweg, welcher etwas nördlich der Streichungslinie des Ganges liegt.

Die neuzeitlichen Aufschlüsse haben jedoch dargetan, daß auch diese Länge nicht erzleer ist, sondern daß hier im Untergrund der sogenannte *Johannigang* durchstreicht, den die Alten, wie bereits ausgeführt wurde, wegen seiner erheblichen Überlagerung nicht auffinden konnten: er ist bis unter die Überlagerung auf eine streichende Länge von über 400 m mit sehr guter Erzführung neuzeitlich gebaut und auf eine gesamte streichende Länge von 800 m durch den Virgilstolln untersucht. Die Projektion seiner obertägigen Ausbißlinie liegt 70 m nördlich vom Mariengang und 230 m nördlich vom Mitterberger (Josefi-) Hauptgang.

## 2. Mitterberger Ostgänge.

Der neuzeitliche Mitterberger Bergbau baut seit seinem nunmehr 100jährigen Bestehen — abgesehen vom abgesunkenen Gangtrum westlich der schon mehrfach erwähnten Hauptverwerfung — nur unter den im vorstehenden beschriebenen Pingenzügen und im Johannigang. Unter den östlich anschließenden Pingenzügen, die im nachstehenden unter dem Namen Mitterberger Ostgänge noch zu beschreiben sind, geht bis heute kein Abbau um, weshalb sich über diese alten Untertagarbeiten keine Angaben machen lassen.

Bei der Beschreibung des Hauptgangpingenzuges sind wir bei der Mühlbacher Katastralgemeindegrenze stehengeblieben. Von hier aus sind auf 500 m östlicher Erstreckung nur vereinzelte kleine Pingin und loses Gangmaterial in der Streichrichtung des Johanniganges festzustellen. Geht man von diesem Punkt aus 80 m nach Norden, so kommt man auf einen Pingenzug von 400 m östlicher Erstreckung, in dessen Nähe auch zwei größere Scheideplätze festzustellen sind. Von dessen Endpunkt wieder 100 m nördlich beginnt ein bedeutender Pingenzug von 600 m östlicher Erstreckung, dessen anfänglich kleine Pingin gegen Osten stetig an Größe zunehmen. Vom Anfangspunkt dieses Zuges 130 m nach Norden gehend, kommt man auf den Beginn eines Pingenzuges von 300 m westlicher Erstreckung, der aus vier größeren Pingin besteht. Auf den zuletzt genannten 600 m langen Pingenzug folgen nach Osten 600 m ohne Pingin, dann beginnt der östlichste, 300 m lange Pingenzug beim Kalbfahrtmaislehen am sogenannten Lainkopf, welcher in der gleichen Richtung streicht wie der vorhergehende.

Alle diese Pinginzüge liegen im Gainfeldwald auf dem verhältnismäßig steilen Nordgehänge des Hochkailbergzuges und verlaufen annähernd in der Schichtenlinie. Da die Gänge entgegengesetzt — nach Süden — einfallen, sind die Pingin stark mit Abplakungsmaterial angefüllt; auch hat sich dieses Material im Laufe der Zeit stark bewachsen, weshalb diese Pingin als solche nicht allzuleicht feststellbar sind.

Der erwähnte Lainkopf, die östlichste Erhebung des Hochkailbergzuges, fällt nach Osten ziemlich steil ins Salzachtal ab. An diesem Gehänge sind nur vereinzelte Pingin jüngeren Alters zu beobachten; hier wurde der Gang im XIX. Jahrhundert auf Eisenerze beschürft und teilweise in Abbau genommen.

Den östlichsten Ausbiß des Mitterberger Hauptgangzuges, 7200 m östlich von der Mitterberger Hauptverwerfung, findet man am bekannten Göttschenberg. An seinem Südfuße ist er durch einen Steinbruch als wilder Gang von bedeutender Mächtigkeit aufgeschlossen; er besteht fast ausschließlich aus den Gangarten Quarz und Ankerit; Erze sind nur in Spuren vorhanden; als Nebengestein tritt dort ein unreiner eisenschüssiger Kalk paläozoischen Alters auf, der überall, wo er an den Tag tritt, durch die Einwirkung der Atmosphärrillen (wozu auch die Nähe der Kupferhütte viel beigetragen haben dürfte) eine intensiv rotbraune Oxydationsfärbung angenommen hat.

## C. BERGBAUGEBIET EINÖDEN.

Im Bergbaugebiet Einöden sind drei bauwürdige Gänge bekannt (Karte I), auf deren Ausbisslinien urzeitlicher Bergbau umgegangen ist. Es sind dies der Brandergang, der Burgschwaiggang und der Bürgsteingang, welche ihre Namen nach Bauernlehen, in deren Nähe die neuzeitlichen Einbaue angelegt sind, erhalten haben.

### I. Brandergang.

Der östlichste Ausbiß des Branderganges (Karte V) ist unweit vom Bahnwächterhaus Nr. 53 der Giselabahn (zwischen den Stationen Sankt Johann i. P. und Mitterberghütten) zu beobachten. Bei seinem Auftauchen aus dem Salzachalluvium ist dort der Gang am Südosthang des Einödbergzuges in einem kleinen Steinbruch aufgeschlossen; die Gangarten Quarz und Ankerit sind hier sehr mächtig entwickelt, jedoch ist nur wenig Kupferkies zu finden. Von diesem Aufschluß aus, der in ungefähr 555 m Seehöhe liegt, den Südosthang des Einödbergzuges senkrecht ansteigend, findet man zunächst vereinzelte oberflächliche Untersuchungsarbeiten (kleinere Gräben und Pingen) auf eine Gesamtlänge von 250 m verteilt. Hier, in einer Seehöhe von 723 m, beginnt eine tiefe, mehrmals unterbrochene Furchenpinge, welche nach 250 m westlicher Erstreckung an einer tiefen, nordostsüdweststreichenden Erosionsfurchen von 50 m Länge ihren oberen Endpunkt findet.

Am Fußpunkt dieser Furchenpinge ist in einer Seehöhe von 723 m der sogenannte Alte Branderstolln angeschlagen. Es ist dies ein Stolln älterer Anlage, der von einer Salzburger Gewerkschaft,<sup>2)</sup> die 1878 in Konkurs gegangen ist, wieder gewältigt und bis auf eine Länge von 600 m vorgetrieben worden ist. Der Alte Branderstolln ist, wie mündlich überliefert wird, vom Tage herein auf ungefähr 100 bis 150 m im urzeitlichen Verhau getrieben, in seiner weiteren untätigen Erstreckung jedoch hat in geschichtlicher Zeit Abbau in größerem Umfang stattgefunden; zu einem Teil geht dieser Abbau wohl auf die genannte Salzburger Gewerkschaft zurück, zum größeren Teil aber dürfte es sich um ältere Arbeiten aus geschichtlicher Zeit handeln; über ihr genaueres Alter bestehen nach den bisherigen Aufschlüssen keine exakten Anhaltspunkte. Seit 1909 ist dieser Stolln verbrochen; sein Mundloch, aus dem ziemlich viel Grubenwasser ausfließt, und die nicht unbedeutende Berghalde sind heute noch sichtbar.

100 m westlich vom Fußpunkt der erwähnten Furchenpinge ist dicht nördlich von ihrer Streichrichtung der Arthurstolln in einer Seehöhe von 754 m angeschlagen; er ist diagonal zur Achse der Furchenpinge getrieben und erreicht den Gang bei 70 m Stollnlänge. Der Arthurstolln ist bis zu 500 m Stollnlänge im Hangenden von alten Verhauen begleitet, mit denen er hin und wieder löchert. So ist z. B. bei 180 m Stollnlänge ein

<sup>2)</sup> Die selbe Gewerkschaft hat auch den weiter unten zu erwähnenden Bergbau Bürgstein wieder gewältigt und gebaut; am Austritt der Großarler Ache aus der bekannten Liechtensteinklamm hat sie seinerzeit eine Schmelzhütte errichtet, deren Mauerreste heute noch sichtbar sind.



alter, schachtähnlicher Bau angefahren worden, der sich nach oben und in die Teufe fortzusetzen schien; es ist möglich, daß dieser Bau einem Schacht angehört hat, der vom Alten Branderstolln aus dem Gangeinfallen nach in die Höhe getrieben worden ist; der Schacht kann allenfalls als Tagschacht getrieben gewesen sein, wie dies in Karte V durch Einstrichlierung angedeutet ist, es ist aber auch denkbar, daß er nur bis zur Löcherung mit den urzeitlichen Verhauen unter der Furchenpinge geführt wurde. Dieser Schacht stellt eine Anlage aus geschichtlicher Zeit dar, ebenso wie dies von den Verhauen im Alten Branderstolln gilt, von denen er seinen Ausgang zu nehmen scheint.

Von 230 bis 360 m Stollnlänge bewegt sich der Arthurstolln wieder in alten Verhauen. Es sind dies die Grubenräume, die Kyrle (17, S. 18, Fig. 17, 18, 19) an Hand mehrerer Lichtbilder beschreibt; allerdings sind seine untertägigen Entfernungsangaben unzutreffend; es dürfte eine Verwechslung von Notizen vorliegen, umsomehr als Kyrles Grubenriß (a. a. O., S. 16, Fig. 14) die richtige Lage der alten Baue zeigt.

Bei rund 500 m Stollnlänge, unmittelbar östlich vom sogenannten 500er Schacht, löchert der Arthurstolln zum letztenmal mit dem alten Verhau, der hier nahe im Hangenden durchstreicht und nur durch ein schwaches Bergmittel vom Stolln getrennt ist. Hier ist zugleich das westliche Ende des alten Abbaufeldes, denn nächst dem 500er Schacht ist neuzeitig eine Zeche getrieben worden, welche alten Verhau nicht mehr nachweisen hat können. Von hier aus durchfährt der Arthurstolln in seiner ganzen weiteren Westerstreckung keine alten Abbaue mehr. Nach 4700 m löchert er im Mühlbachtal zu Tage.

Das urzeitliche Alter der beschriebenen Furchenpinge steht außer Frage; der Nachweis urzeitlichen Versatzes und zahlreiche Funde lassen diesbezüglich keinen Zweifel zu. Wie weit aber die urzeitlichen Abbaue unter dieser Pinge niedergehen, ist nicht bekannt; bezüglich der in Karte V eingezeichneten Teufengrenze handelt es sich, wie schon durch die Strichlierung ausgedrückt ist, lediglich um Vermutungen. Das eine kann jedoch mit Sicherheit ausgesprochen werden, daß keiner von den im Arthurstolln angefahrenen Abbauen urzeitlichen Alters ist.<sup>3)</sup>

<sup>3)</sup> In dieser Richtung läßt sich ein gewisser Schluß schon aus der Tatsache ziehen, daß beim Arthurstollnmundloch keine Grubenwässer ausfließen; das Grubenwasser, welches im Arthurstolln von Westen herunterrinnt, versetzt, wie es bei 360 m Stollnlänge den alten Abbau erreicht, in dessen Sohle und fließt beim verbrochenen Mundloch des Alten Branderstollns wieder zu Tage aus. Dadurch ist es erwiesen, daß die fraglichen Abbaue mit dem Alten Branderstolln Verbindung haben, bezw. daß sie von diesem aus eingeleitet worden sind. Bei seiner Endlänge liegt aber die Sohle dieses Stollns annähernd 195 m saiger unter der Pinge, eine Teufe, welche der urzeitliche Bergbaubetrieb nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen nirgends erreicht hat. Gegen diesen Schluß allein ließe sich mit gewisser Berechtigung ins Treffen führen, daß man den fraglichen Abbauen urzeitliches Alter zuschreiben könnte, auch ohne daß sie in den Horizont des Alten Branderstollns niedergehen müßten; ihre Teufengrenze könnte ja auch einige Meter unter dem Horizont des Arthurstollns verlaufen; die Verbindung mit dem Alten Branderstolln könnte in diesem Falle in der Art zustandegekommen sein, daß die Abbaue aus geschichtlicher Zeit vom Alten Branderstolln aus bis an die Teufengrenze der



Vom Kopfpunkt der beschriebenen Furchenpinge an sind auf 220 m westlicher Erstreckung keinerlei Pingen, noch auch sonstige Spuren alter Arbeiten zu beobachten.

Auch der 75 m westlich vom Kopfpunkt dieser Furchenpinge und 60 m nördlich vom Pingenstreichen in 838 m Seehöhe angeschlagene Untere Höchstolln hat keine alten Abbaue durchörtert; er erreicht bei 180 m Stollnlänge den Gang, den er dann 900 m weit nach Westen verfolgt. Mit dem von hier aus eingeleiteten neuzeitlichen Abbau ist man gegenwärtig

urzeitlichen Baue getrieben worden wären. Dieser Einwand wäre für sich allein betrachtet durchaus stichhältig; die fraglichen Abbaue im Arthurstolln tragen jedoch eine Anzahl von Kennzeichen bergbautechnischer Art an sich, durch welche sich ihr urzeitliches Alter von vornherein ausschließt. Bevor diese im folgenden ausgeführt werden, sei noch bemerkt, daß sich K. Zschocke umso genauere Kenntnisse über die Unterschiede zwischen urzeitlichen und neuzeitlichen Bauen verschaffen konnte, als er seinerzeit mit den Aufschlußarbeiten im ganzen Brandergangrevier (1909—1921) betraut war und dieserart täglich Gelegenheit hatte, die betreffenden Arbeitsorte zu untersuchen.

1. Kennzeichen der Streckenauffahrung: Es sind mehrere Umbruchstrecken im Nebengestein beobachtet worden. Das urzeitliche Alter solcher Strecken muß sich aber mit Rücksicht darauf ausschließen, daß ein Streckenvortrieb im Nebengestein mit Hilfe der Feuerseizmethode technisch unmöglich ist und daß Schrämarbeiten im ganzen untersuchten Gebiet bisher noch nicht bekannt geworden sind.

2. Kennzeichen an der Zimmerung: Die Hölzer erwiesen sich in allen Fällen als glatt abgeästet und sauber abgeschnitten, entweder gerade oder mit Anfall (schief); überdies beobachtete man fast durchwegs einseitige Einbühnung. Das alles sind ausgesprochene Merkmale neuzeitlicher Zimmerung. Abschnitte kann man an urzeitlichen Hölzern entsprechend den damaligen Werkzeugen überhaupt nicht finden. Urzeitliche Grubenhölzer sind zumeist an einem oder an beiden Enden stumpf zugespitzt, auf besonders vollkommene Abästung wird kein Wert gelegt. Einbühnung ist bis jetzt durch keinen einzigen Fall eindeutig belegt, was damit zusammenhängt, daß den Alten Schrä- und Spitzarbeiten unbekannt waren; der ihnen zur Verfügung stehende Werkstoff, die Bronze, ließ die Ausführung derartiger Arbeiten wohl gar nicht zu. Es sei hier bemerkt, daß Zimmerungen nach dem von Kyrle (17, S. 20, Fig. 20 u. 22) angegebenen Schema im Arthurstolln nie beobachtet worden sind.

Schließlich spricht auch der ausgezeichnete Erhaltungszustand der Hölzer im Arthurstolln gegen ihr urzeitliches Alter, besonders da die Verhaue nicht unter Wasser gestanden zu haben scheinen.

(Das Eisenplättchen, welches Klose (13, S. 23) in einem „Werkholz“ des Arthurstollns fand, soll hier als Beweismittel nicht herangezogen werden, da es unter Umständen erst gelegentlich der neuzeitlichen Aufschlußarbeiten in das Holz gekommen sein könnte.)

3. Kennzeichen am Versatz: Zum Teil standen die Verhaue im Arthurstolln überhaupt offen; aber auch wenn dies nicht der Fall war, konnte von wirklichem Versatz nicht gesprochen werden. Es handelte sich vielmehr um sogenannten „Versturz“; der Verhau war an solchen Stellen erfüllt von Nebengesteinsbruchstücken, wie sie sich im Laufe der Zeit von Hangend und Liegend losgelöst hatten; die Zwischenräume füllten sich mit Grubenschmand, obendrein werden solche Versturzmassen mit der Zeit durch die Einwirkung des Hangenddruckes verdichtet, so daß sie dem ungeübten Beobachter gegenüber tatsächlich bis zu einem gewissen Grade den Eindruck künstlichen Versatzes erwecken können. Das Wesentliche jedoch ist, daß Scheidematerial, Artefakte und Holzkohlenreste in diesen Versturzmassen in keinem einzigen Falle nachgewiesen werden konnten. Im Gegensatz dazu beobachtet man in urzeitlichen Verhaue stets den typischen kleinstückigen Versatz, bestehend aus taubem Scheidematerial untermischt mit Holzkohlenresten vom Feuersetzen und Bruchstücken von Steingeräten.

schon so hoch gekommen, daß in naher Zukunft die Löcherung mit den urzeitlichen Verhaufen bevorsteht (Karte V).

Am westlichen Ende der 220 m langen pingeneeren Erstreckung setzt nach Westen ein Pingenzug von insgesamt 500 m Länge ein. Anfangs ist eine Anzahl nichtzusammenhängender Pingene von ziemlicher Größe zu beobachten, weiter nach Westen ein tiefer und breiter Pingenzug von 200 m Länge.

150 m westlich vom Fußpunkt dieses 500 m langen Pingenzuges ist in einer Seehöhe von 946 m der Höchstolln angeschlagen, der den urzeitlichen Alten Mann nur 40 m streichend durchfährt und dann unverritzten Gang antrifft, welchen er 350 m nach Westen bis zur Hauptverwerfung des Brandergangrevieres verfolgt, ohne noch einmal auf Alten Mann zu stoßen. Von diesem Stolln aus ist bei 160 m Stollnlänge ein 74 m hoher saigerer Tagschacht getrieben, der in seinem unteren Teil dem Gangeinfallen folgt, dann aber im Nebengestein bis an den Tag weitergeführt ist. Bei 34 m Schachthöhe ist nach Westen im Gangstreichen eine Strecke getrieben, die in einer Länge von 70 m im urzeitlichen Alten Mann steht; auch noch unterhalb dieser Zwischensohle, welche den Namen „34-Meter-Sohle“ führt, ist mit dem vom Höchstolln aus eingeleiteten Abbau urzeitlicher Alten Mann angefahren und seine Teufengrenze festgestellt worden. Der tiefste Punkt der urzeitlichen Verhaue liegt 12 m unterhalb der genannten 34-Meter-Sohle und 75 m unter den Pingene.

Das urzeitliche Alter dieser Verhaue steht nach den gemachten Funden außer Frage. Im Zuge der neuzeitlichen Arbeiten kam man mit ihrer Teufengrenze wiederholt in Berührung. Jedesmal wurde der Versatz in Gestalt des typischen kleinstückigen und tauben Scheidematerials vermischt mit Holzkohlenresten und Bruchstücken von Steingeräten angebrochen; auch Hölzer wurden in großer Menge gefunden.

70 m westlich vom Kopfpunkt des beschriebenen 500 m langen Pingenzuges setzt etwas nördlich von der bisherigen Streichrichtung ein 250 m langer, zusammenhängender Pingenzug ein, in welchem in einer Seehöhe von 1112 m der Obere Höchstolln angeschlagen ist. Dieser weist auf 90 m Länge urzeitlichen Alten Mann nach, dessen westliche Begrenzung eine große Störung, die Hauptverwerfung des Branderganges, bildet; ihre Streichrichtung ist Nordost-Südwest, ihr Einfallen 40 bis 50° nach Südost. Im Oberen Höchstolln wurde diese Hauptverwerfung zum erstenmal als solche erkannt und danach in den tieferen Sohlen ausgerichtet.

50 m westlich vom Kopfpunkt des zuletzt beschriebenen Pingenzuges ist eine kurze Querpinge zu beobachten, welche auf dem Ausbiß des Hauptverwerfers liegt. Von hier aus 50 m nach Norden gehend, trifft man zunächst auf einen ostweststreichenden Pingenzug, der aber in dem moosigen, abgeplakten Gelände nicht leicht festzustellen ist; nach 80 m westlicher Erstreckung gabelt er sich in zwei spitzwinklig auseinandergehende Züge, welche im folgenden getrennt beschrieben werden.

Vom Gabelungspunkt aus ist der nördliche Zug als wenig tiefe Furchenpinge in einer Länge von 70 m am steilen Südostabfall des Einöbbergs

zuges zu verfolgen; das westliche Ende der Pinge ist 15 m vom Kamm entfernt. Auf dem Kamm selbst ist in einer Seehöhe von 1271 m eine trichterförmige, 8 m im Durchmesser haltende Einsenkpinge zu beobachten. Daran schließt sich am Nordwestabfall des Einödbergzuges ein zunächst seichter, dann stetig an Tiefe zunehmender Furchenpingenzug von 300 m Länge; er streicht im Sinne der Gehängschraffen, sein Fußpunkt liegt in einer Seehöhe von 1135 m. Die weitere westliche Fortsetzung dieses Zuges ist durch zwei große Einbaupingen gekennzeichnet, deren Fußpunkte in 1110, bzw. 1070 m Seehöhe liegen. Als westlichste Pingen des nördlichen Zuges sind 200 m westlich von hier und 100 m nördlich von der bisherigen Streichrichtung zwei große und zwei kleinere Pingen zu beobachten.

Vom Gabelungspunkt aus ist der südliche Zug am Südostabfall des Einödbergzuges in Gestalt einer wenig ausgeprägten Furchenpinge 60 m weit nach Westen zu verfolgen. Nach 30 m Unterbrechung setzt sich diese in Gestalt eines 70 m langen Pingenzuges fort, welcher parallel zum nördlichen Zug streicht und den Kamm des Einödbergzuges in einer Seehöhe von 1014 m überschneidet. Die Schnittpunkte der beiden Züge mit der Kammlinie liegen 80 m voneinander entfernt.

Von diesem südlichen Zug 70 m nach Süden, ist vom Bergkamm aus in östlicher Richtung ein schmaler, annähernd 3 m tiefer Pingenzug von 100 m Länge zu verfolgen.

Der im vorstehenden von Osten nach Westen beschriebene Brandergangpingenzug hat insgesamt eine streichende Erstreckung von 2300 m. Neuzeitlicher Abbau ist jedoch lediglich im Bereiche der östlichsten 700 m eingeleitet.

#### FUNDE VON DER 34-m-SOHL E DES BRANDERGANGES.

(Aus dem Alten Mann in 60 m Tiefe unter der Pinge.)

Bruchstück eines Kübelbodens aus Holz; auf der Oberfläche ist z. T. noch der Falz für die Wandung und ein Stemmloch erkenntlich (Taf. XXIII<sup>a</sup>, 10).

Hölzerne Wasserrinne, welche dem Aussehen nach nicht so sehr durch Ausstemmen, als vielmehr hauptsächlich durch Herunterspalten vom Kernholz hergestellt ist. L. 145 cm, Br. am starken Ende 29, am schwachen Ende 24; Wandstärke in der Mitte 6, an den beiden Enden ist die Wandung dünn ausgearbeitet. Der Querschnitt entspricht einem Kreissektor, dessen Sehnenlänge im Mittel 20 cm und dessen Pfeilhöhe 6—7 cm beträgt.

Grubenholz; Stempel, an den Enden stumpf zugespitzt; Durchmesser 13; L. 100.

Grubenholz mit gehackter Einblattung; an den Enden stumpf zugearbeitet. Durchmesser am starken Ende 14, am schwachen Ende 10 cm; L. 90; das Mittel der ca. 10 cm breiten Einblattung ist 30 cm vom starken Ende entfernt. Zahlreiche Hiebsspuren sichtbar, nach welchen ein Papierschnitt der Schneidenform angefertigt werden konnte; Schneidenbreite der Axt ungefähr 5; in der Mitte sehr geringe, nach außen progressiv zunehmende Krümmung.

#### 2. Burgschwaiggang.

Der Burgschwaiggang (Karte I) streicht ungefähr 800 m südlich vom Brandergang, und zwar parallel zu diesem; auch seine Ausbisslinien sind

an beiden Gehängen des Einödbergzuges zu beobachten. Aber nur die südostseitigen Ausbisse sind neuzeitlich unterfahren worden; die Ausrichtung ist nur auf kurze streichende Erstreckung erfolgt. Seit 1909 ist der Betrieb eingestellt.<sup>4)</sup>

Vom Riedlinggraben aus sind zwei annähernd querschlägige Stölln getrieben worden, der Louisestolln (Seehöhe 940 m) und der Klarastolln (Seehöhe 980 m), welche bei 210 m bzw. 280 m Stollnlänge den Gang erreichten; die Ausrichtung im Gangstreichen erfolgte auf eine Länge von ungefähr 350 m. Der Abbau war bis zur Betriebseinstellung nur 10 bis 20 m über die Sohle der genannten Stölln gediehen, weshalb es zu keiner Löcherung mit den urzeitlichen Abbauen kommen konnte.

Außerdem ist der Gang durch einen undatierten Stolln älterer Anlage aufgeschlossen. Dieser Stolln steht mitunter im urzeitlichen Alten Mann.

Die Pingen auf den Ausbissen dieses neuzeitlich untersuchten Gangteiles sind von geringen Abmessungen und beschränken sich auf die verhältnismäßig geringe streichende Länge von ungefähr 250 m. Allerdings ist das steile, zu Abplaikungen neigende Gelände der Erhaltung der Pingen nicht sehr günstig.

Die bei der Beschreibung des Branderganges erwähnte Hauptverwerfung setzt so weit nach Süden, daß sie auch noch das Streichen des Burgschwaigganges beeinflußt; ihr Ausbiß ist am nordwestlichen Abfall des Einödbergzuges unterhalb des sogenannten Bergkopfes (Kote 1412.5) in einer Seehöhe von 1350 m zu beobachten. Von hier aus sind die Burgschwaiggangpingen 1000 m weit nach Westen zu verfolgen, in deren Bereich mehrere große Scheidehalden und der Schmelzplatz Nr. 59 (Anhang I) liegen. Zumeist beobachtet man zwei in 50 m Abstand parallel laufende Pingenzüge, manchmal treten aber auch drei oder vier solcher Züge über eine Gesamtbreite von 150 m auf; daraus scheint hervorzugehen, daß es sich hier nicht um einen einheitlichen Gang handelt, sondern um einen Gangzug, der aus mehreren Gängen besteht. Daß diese Annahme berechtigt ist, hat sich seinerzeit bei der Auffahrung des Arthurstollns und eines seiner Fensterstölln, des Margaretstollns, erwiesen; hier wurden 570 m unter den Pingen noch mehrere Einzelgänge in geringer querender Entfernung durchfahren. Der nördlichste von diesen ist vor dem Mundloch des Margaretzubaustollns anstehend zu beobachten; von hier aus ist er nach Westen ins Mühlbachbett zu verfolgen, welches er in der Nähe des Wegmacherhauses in schöner Erzführung durchschneidet. Über seine weitere westliche Fortsetzung ist obertags nichts bekannt, doch durchfährt

<sup>4)</sup> Die Betriebseinstellung erfolgte nicht wegen schlechter Erzverhältnisse, sondern aus folgendem Grunde: Die Berghalden der beiden neuzeitlichen Stölln mußten am verhältnismäßig steilen Osthang des Riedlinggrabens angelegt werden. Nun ist aber der Riedlingbach in seinem Unterlauf kurz vor seiner Einmündung in die Salzach durch die Trasse der Giselabahn überbrückt. Um den Ansprüchen der Bahnverwaltung im Sinne einer Sicherung ihrer Objekte gegen Vermurungen gerecht zu werden, wären derartig kostspielige Bachverbauungen durchzuführen gewesen, daß man sich zur Einstellung des Betriebes entschließen mußte, allerdings mit der Absicht, den Gang später vom Brandergangrevier aus untertägig anzufahren.

der Emilstolln von Längenmeter 927 bis 1213 wiederum fünf arme Gänge, welche in der generellen Streichrichtung des Burgschwaigganges liegen.

### 3. Bürgsteingang.

Der Bürgsteingang (Karte 1) streicht annähernd 800 m südlich vom Burgschwaiggang, und zwar parallel zu diesem. Auch hier trifft es zu, daß sich die Gangausbisse an beiden Gehängen des Einödbergzuges durch Pingen verfolgen lassen, daß aber nur der Gangteil südöstlich von der Kammlinie neuzeitlich untersucht ist.

Die neuzeitliche Ausrichtung des Bürgsteinganges fällt im wesentlichen ins XIX. Jahrhundert; er wurde im Gangstreichen auf 400 m Länge untersucht, der Abbau erfolgte in einer Länge von ungefähr 300 m und einer saigeren Höhe von 150 m. 1901 erfolgte die Einstellung des Betriebes wegen Abgelegenheit vom Hauptgrubenbetrieb und von der Hütte.

Der Aufschluß erfolgte durch den Walpurgastolln (Seehöhe 800 m) und den Josefistolln (900 m); ersterer erreichte den Gang bei 420 m, letzterer bei 170 m querschlägiger Stollnlänge. An älteren Arbeiten ist zu erwähnen der 70 m saiger über dem Josefistolln angeschlagene Ederstolln und der um weitere 22 m höher gelegene Barbarastolln. Der Ederstolln ist in 32 m querschlägiger Entfernung von den Pingen angesetzt, seine Untersuchungslänge beträgt 110 m im Gangstreichen; auf diese ganze Länge wurde im Alten Mann gefahren, dessen Teufengrenze nach einer alten undatierten Grubenkarte im allgemeinen 12 m unterhalb dieser Sohle verlaufen soll. Der Barbarastolln, der in 15 m querschlägiger Entfernung von den Pingen angesetzt ist, konnte von vornherein nur Alten Mann durchfahren und ist daher nur von geringer Länge.

Die Pingen auf den Ausbissen dieses neuzeitlich bearbeiteten Gangteiles sind sehr wenig ausgesprochen und schwer bestimmbar, obwohl es sich allem Anschein nach um recht bedeutende Arbeiten handelt. Durch den Ederstolln sollen die Abbaue der Alten örtlich bis in eine Teufe von 60 m nachgewiesen sein. Westwärts ist mit Rücksicht auf das ansteigende Tagelände wohl mit noch größerer Abbauteufe zu rechnen.

Die neuzeitliche Aufschließung dieses Gangteiles ist nach Westen bis zu einer Verwerfung getrieben. Die westliche Fortsetzung des Ganges wurde seinerzeit nicht erschlossen, doch sind die hiezu erforderlichen Ausrichtungsarbeiten nicht sehr ernsthaft betrieben worden.

Ob sich die Alten vor das Problem dieser Verwerfung gestellt sahen und ob sie damit fertig wurden, ist uns nicht bekannt. Einerseits reichen die an sich stark verwischten Pingen über dem neuzeitlich aufgeschlossenen Gangteil nicht ganz bis an den Ausbiß der Verwerfung heran, andererseits ist das Gelände westlich der Verwerfung von zwei tiefen Wasserrißen durchzogen (weiter unten vereinigen sie sich zum Palfnergraben), welche die Verfolgung der urzeitlichen Arbeiten nahezu unmöglich machen.

Von hier aus muß man die Kammlinie des Einödbergzuges überschreiten und am nordwestlichen Gehänge absteigen, um die nächsten Anzeichen der alten Arbeiten zu finden. Im sogenannten Hengstbachwald



beginnen in der Nähe der Bundesforstjagdhütte Pingen, welche sich in der streichenden Fortsetzung der Bürgsteingangpingen auf längere Erstreckung nach Westen verfolgen lassen. In diesem Bereiche liegen auch die Schmelzplätze Nr. 39, 40 und 104 (Anhang I).

Im Arthurstolln ist der Bürgsteingang westlich vom Bliemfenstertolln durchfahren und ganz in der Nähe ist er obertags im Mühlbachbett unmittelbar westlich vom Dynamitmagazintolln anstehend zu beobachten. Der Emilstolln durchfährt ihn bei Längenmeter 706.

## D. BERGBAUGEBIET BUCHBERG.

### 1. Buchberggang.

Am Westgehänge des Buchbergzuges (Karte I) ist im sogenannten Hörndlwald ein annähernd nordsüdstreichender Pingenzug von 400 m Länge zu beobachten. Der höchste Punkt des Zuges (Seehöhe 940 m) befindet sich ungefähr in seiner Mitte. Von hier ziehen im beiderseits flach abfallenden Gelände die Pingen in anschnlicher Größe und Tiefe dahin.

Etwa in der Mitte des Zuges ist in 20 m westlichem Abstand ein nicht sehr ausgesprochener paralleler Pingenzug von 100 m Länge zu beobachten.

Wenn man vom Süden des Hauptzuges 150 m in der Streichrichtung weiterschreitet und dann 270 m nach Westen geht, trifft man in der Nähe des Taxlehens auf zwei Pingen von zusammen 50 m Länge, die einem Liegendgang zu entsprechen scheinen.

In der nördlichen Fortsetzung des Buchberger Hauptpingenzuges finden sich in größerer Anzahl Pingen, offene Einbaue und Stölln; diese Arbeiten gehen auf einer Eisenerzlagerstätte um und gehören dem XIX. Jahrhundert an. Die Lagerstätte führt hauptsächlich Brauneisenerz, Eisenspat, Ankerit und Quarz und es ist ohne untertägige Aufschlüsse nicht zu entscheiden, ob sie mit dem Gang, auf dessen Ausbissen der Buchberger Hauptpingenzug liegt, identisch ist oder ob dieser in seiner nördlichen Fortsetzung durch die mächtige Eisenerzlagerstätte beeinflusst ist. Jedenfalls ist im Streichen der beiden Lagerstätten — soweit die spärlichen Aufschlüsse eine Beurteilung zulassen — keine bedeutende Abweichung zu beobachten.

Der Buchberger Hauptpingenzug ist neuzeitlich durch einen 60 m saiger unter der höchsten Pinge angeschlagenen querschlägigen Stolln, den Buchbergstolln, unterfahren. Der stellenweise über 4 m mächtige Gang fällt generell mit  $60^\circ$ , mitunter auch viel flacher, nach Osten ein; in seiner Streichrichtung ist er von diesem Stolln aus auf 600 m Länge untersucht; als Erze führt er Kupferkies und Schwefelkies, als Gangarten Ankerit und Quarz.

Die alten Abbaue unter den Pingen sind nur in einem Schacht, der dem Einfallen des Ganges nach zu Tage getrieben wurde, durchörtert worden. Die Teufengrenze des urzeitlichen Verhaues liegt hier 30 m saiger unter den Pingen und da der Schacht im Einfallen des Alten Mannes bis

in die darüberliegende Pinge weitergeführt wurde, konnte dessen flache Abbauhöhe mit 55 m festgestellt werden.

An der Teufengrenze des Alten Mannes wurde von diesem Schacht aus eine Untersuchungsstrecke 15 m weit im Gangstreichen vorgetrieben und hier ebenso wie im Schacht ähnliche Funde gemacht wie im Versatz des Mitterberger und Branderganges. Der Versatz bestand aus kleinstückigem, tauben Scheidematerial, welches Bruchstücke von Steingeräten, Hölzer und Holzkohlenreste enthielt.

Über den weiteren Verlauf der Teufengrenze des Alten Mannes kann nichts ausgesagt werden, da der neuzeitliche Abbau hier noch nicht eingesetzt hat. Soviel läßt sich sagen, daß sie nach Norden und Süden keinesfalls höher liegen kann als hier, was sich aus der Tatsache schließen läßt, daß durch den erwähnten Schacht keine nennenswerten Wassermengen erschroten wurden.

## 2. Winkelgang.

Ungefähr 1500 m südlich vom Buchberger Hauptpingenzug ist auf dem gleichen Bergzuge zwischen den Bauernlehen Arzberg und Winkel ein annähernd 400 m langer Pingenzug zu verfolgen, dessen Streichrichtung rechtwinklig zu der des Buchberger Hauptpingenzuges ist. Der Winkelpingenzug, wie er im folgenden genannt wird, streicht wie der Mitterberger Hauptgangpingenzug und bildet annähernd dessen östliche Fortsetzung am rechten Salzachufer.

Der westlichste Punkt des Winkelpingenzuges ist im sogenannten Naglergraben, 350 m über dem Salzachspiegel, festzustellen. Nach Osten setzt sich der Zug, im Sinne der Hangschraffen ansteigend, in Gestalt einer mehrfach unterbrochenen Furchenpinge von geringer Tiefe fort. An ihrem östlichen Ende befinden sich nebeneinander mehrere trichterförmige Pingen mit Scheidehalden von ansehnlicher Größe; durch diese führt ein steiler Weg, der sich im feinen, nahezu sandig zerfallenen Scheidematerial im Laufe der Zeit als Hohlweg tief eingefurcht hat. Hier kommen schon bei oberflächlicher Grabung Bruchstücke von Steingeräten, Keramikbruchstücke und tierische Überreste, letztere durch Kupfersalze grün gefärbt, zum Vorschein; wahrscheinlich stammt auch die Lappenaxt, die nach Kyrle (18, S. 20, Fp. 40) „beim Wegmachen in der Nähe des Arzberglehens“ gefunden worden ist, von dieser Örtlichkeit.

Östlich von diesen trichterförmigen Pingen lassen sich im Gelände zunächst vereinzelte Gangmaterialspuren feststellen. Im allgemeinen kann man sagen, daß hier auf eine Erstreckung von 400 m keine Spuren alter Arbeiten zu beobachten sind.

50 m westlich vom Buchbergkamm setzt wieder ein Pingenzug ein, der den Kamm diagonal überschneidet und sich am Ostabhang des Buchbergzuges annähernd in der Schichtenlinie in den Raindlgraben zieht. Seine Streichrichtung ist ungefähr die gleiche wie die des Winkelpingenzuges, er läßt sich auf eine Gesamtlänge von ungefähr 400 m verfolgen.

40 m südlich von diesem Zug setzt vom Kamm aus nach Osten ein



Parallelzug ein. Seine Pingen sind ebenso wie die des Hauptzuges recht klein und undeutlich, doch ist zu bemerken, daß die Pingenzüge, wie oben erwähnt, annähernd in der Schichtenlinie des steilen Ostgehänges streichen und daher durch Hangschutt stark aufgefüllt sein dürften.

Nach der Aussage eines Bergarbeiters hat man gelegentlich der vor mehr als 20 Jahren durchgeführten Untersuchung einer Pinge des Parallelzuges an einer Stelle eine Anzahl dicht nebeneinandergelegter Hölzer freigelegt, welche ein Gerinne zu bilden schienen. Es ist denkbar, daß diese Vorrichtung dazu gedient hat, um vom Berghang zusitzende Wässer über den Einbau hinwegzuleiten.

Etwas westlich vom Kamm ist unmittelbar im Norden des Hauptzuges ein spärlich bewachsener Scheideplatz zu beobachten. Die schon mehrfach erwähnten floristischen Indikatoren, die fast überall die alten Arbeiten verraten, sind auch hier reichlich vertreten. Das Scheidematerial selbst enthält wie überall anderwärts Bruchstücke von Steingeräten, Keramikbruchstücke und tierische Überreste.

---

## II. Kapitel.

### Der urzeitliche Bergbaubetrieb auf der Mitterberger Alpe.

#### A. EINFÜHRUNG.

Der Mitterberger Hauptgang mit seinen Nebentrümmern weist nach unseren Kenntnissen den bedeutendsten Erzadel unter allen Gängen des untersuchten Gebietes auf. Seit nunmehr einem Jahrhundert ist er Gegenstand reger neuzeitlicher Bergbautätigkeit, in deren Verlauf man zu wiederholten Malen mit den ausgedehnten urzeitlichen Bauen, welche auf seinen Ausbisslinien getrieben sind, in Berührung gekommen ist.

Hier wurden die reichen, in bergbaugeschichtlicher Beziehung zum Teil einzigartigen Funde gemacht, die heute eine Zierde des Salzburger Museums bilden. Glücklicherweise wurde schon in früher Zeit allen Erscheinungen, die mit dem urzeitlichen Bergbaubetrieb in Zusammenhang stehen, Beachtung geschenkt und aus den damaligen Grubenrissen vermögen wir uns ein hinlänglich genaues Bild über Form und Verlauf der Teufengrenze der Alten zu machen.

Wenn wir demnach die urzeitlichen Baue auf dem Mitterberger Hauptgangzug als die bestbekannten des ganzen untersuchten Gebietes bezeichnen können, so ist es nur natürlich, daß wir in erster Linie die von diesen herrührenden Beobachtungen und Funde den folgenden Untersuchungen über die bergbaulichen Arbeitsmethoden der Alten zugrundelegen.

#### B. WESEN DER FEUERSETZMETHODE; GESCHICHTLICHES.

Um das Kupfererz zu gewinnen, mußten die Alten die feste Gangmasse aus ihrem natürlichen Verbande lösen; dafür kann ihnen nur die Feuersetzmethode zur Verfügung gestanden sein. Daß sie diese Methode tatsächlich angewandt haben, ist übereinstimmend aus allen Beobachtungen erwiesen.

Das Wesen der Feuersetzmethode besteht darin, daß die Verschiedenheit der Wärmeausdehnungskoeffizienten der einzelnen Mineralkomponenten eines Systems im Sinne einer Verbandlockerung in Aktion gebracht werden. Beeinflußt wird der physikalische Effekt des Feuersetzens außerdem durch spezifische Wärme und Wärmeleitfähigkeit der einzelnen Mineralkomponenten, durch die Abmessungen des zu erhaltenden Systems (schwache oder mächtige Lagerstätte) und schließlich durch das Maß der Temperatur, bis auf welche das System erhitzt wird.

In diesem Sinne werden ganzkristalline Systeme oder doch solche mit starken Kristallinkomponenten, vor allem mit Quarz, für die Gewinn-

nung mittels der Feuersezmethode die günstigsten sein. Extrem indifferent werden sich z. B. dichte Sedimente mit geringen oder ohne Kristallinkomponenten, wie etwa Tonschiefer und Phyllite, verhalten.

Nach Vorstehendem müssen die Lagerstätten des untersuchten Gebietes als verhältnismäßig quarzreiche und geringmächtige Ganglagerstätten als sehr geeignet für die Gewinnung mittels der Feuersezmethode bezeichnet werden; dem ist hinzuzufügen, daß infolge des verhältnismäßig indifferenten Nebengesteins wohl eine sehr reine Hereingewinnung der Gangmasse möglich sein muß.

Die praktische Anwendung des Feuersezens geschieht derart, daß das zu gewinnende Gestein durch einen Feuerbrand rasch und hoch erhitzt und darauffolgend entweder der natürlichen Abkühlung überlassen oder künstlich abgekühlt wird. Das bis zu einem gewissen Grade aus seinem natürlichen Verbands gelöste Gestein erhält Sprünge und Risse, die Stücke fallen zu einem Teil schon durch ihr Eigengewicht herein, zum anderen Teil müssen sie durch geeignete Werkzeuge abgerenkt werden.

Die Anwendung der Feuersezmethode ist uns von den ältesten Zeiten an bis in die Neuzeit vielfach belegt. Bis zur allgemeinen Einführung des Schwarzpulvers für die Sprengarbeit — etwa um das Ende des XVII. Jahrhunderts — sind Feuersetzen und Schlägel- und Eisen-Arbeit die einzigen Methoden für die Arbeit in verbandfesten Gesteinen geblieben.

Die Feuersezmethode ist durch die Einführung der Sprengarbeit, zunächst mittels des Schwarzpulvers und später mittels der brisanten Sprengstoffe, verdrängt worden. Die im Zeitalter der Sprengarbeit lebenden Bergleute sind in der Regel geneigt, die mit jener Methode erzielbaren Gewinnungsmengen als recht gering anzunehmen. Diese Ansicht ist wohl unzutreffend. In den meisten Fällen hat man seinerzeit die Feuersezmethode nicht wegen der zu geringen Abbauleistung, sondern wegen der immer schwieriger werdenden Holzbeschaffung zugunsten der Sprengarbeit verlassen, und zwar bekanntermaßen unter anfänglich heftigstem Widerstand der Bergleute.

Als Beweis für die Leistungsfähigkeit der Feuersezarbeit diene, daß diese Methode bei entsprechend günstiger Brennstoffbeschaffung noch zu Beginn der modernen industriellen Bergbauperiode mit wirtschaftlichem Erfolge angewendet werden konnte. Kerl und Ahrend beschreiben 1853 und 1854 die Feuersezarbeit im altberühmten Rammelsberger Bergbau und aus dem Jahre 1865 liegt eine Nachricht vor, derzufolge in den Bergbauen zu St. Christof unweit Breitenbrunn in Sachsen die Feuersezarbeit unter der Verwendung von Koks mit wirtschaftlichem Erfolg wiederaufgenommen wurde. Da es sich bei den Aufsätzen der genannten Autoren um schwer zugängliche Literatur handelt, wurden Abschriften ihrer wesentlichen Abschnitte der Arbeit im Anhang angeschlossen (Anhang II, 3, 4, 5); besonders die Ausführungen Ahrends werden uns weiter unten noch interessieren, da sie wichtige Verbrauchs- und Leistungsdaten enthalten.

Auch in allerjüngster Zeit ist das Interesse für die Feuersetzmethode noch nicht erloschen; Prof. Stočes (35) von der Montanistischen Hochschule zu Příbram experimentiert seit 1922 in böhmischen Erzbergbauen mit einem von ihm konstruierten Rohölbrenner und hat sich mit der Wirkungsweise der Feuersetzmethode auch in physikalischer Beziehung eingehend beschäftigt.

### C. DER URZEITLICHE MITTERBERGER GRUBENBETRIEB.

#### 1. Versuch einer Rekonstruktion der Abbaumethode.

Über die Abbaumethode der Alten finden sich in der Literatur nur spärliche und recht allgemein gehaltene Angaben. Hält man sie gegeneinander, so ergibt sich daraus übereinstimmend die Ansicht, daß die Alten vom Tage aus durch Feuersetzen mehr oder weniger geneigte Stölln oder Schächte niedergebracht hätten, von denen aus sie zum Zwecke der Erzgewinnung in die Weite gegangen wären. Wäre die Weitung zu hoch geworden, so hätten sie ihre Feuer durch hölzerne Bühnen an die Firste herangebracht. Diese Weitungen hätten die Alten, der günstigen Beschaffenheit des Gesteins folgend, manchmal durch Strecken untereinander verbunden, jedenfalls seien sie aber nicht imstande gewesen, die gesamte Gangfläche abzubauen, es wären vielmehr zwischen den einzelnen Einbauen beträchtliche Erzpfeiler unverritz stehengeblieben.

Diesen herkömmlichen Ansichten wäre auch dann entgegenzutreten, wenn sie sich nicht durch seit Jahrzehnten bekannte Tatsachen von selbst widerlegen würden.

Durch die Grubenaufschlüsse der neuzeitlichen Bergbauperiode wurde eine ununterbrochene Teufengrenze der urzeitlichen Baue nachgewiesen (17, S. 2, Fig. 1). Daraus geht doch schon eindeutig hervor, daß die Alten die gesamte Gangfläche vom Tage an bis zu dieser Teufengrenze abgebaut haben, denn sie werden doch nicht in der Teufe bei großen technischen Schwierigkeiten alles verhaut haben, um in Tagnähe bequem und billig zu gewinnende Erzmittel stehenzulassen.

Daß die Alten einen „Weitungsbaue ohne Versatz“ angewandt hätten, — denn so wäre die beschriebene Abbaumethode kurz zu benennen — ist nach allen bisherigen Beobachtungen und Funden als durchaus unmöglich zu bezeichnen; in diesem Falle müßte in den alten Bauen die durch den Hangenddruck etwas verengte Gangspalte entweder ganz offen oder aber teilweise verstürzt durch vereinzelte vom Hangenden hereingebrochene Gesteinsblöcke anzutreffen sein. In Wahrheit wurde aber überall dort, wo der Alte Mann bis jetzt angefahren wurde, Versatz angetroffen — bei den ersten Ausrichtungsarbeiten zur Erschließung der unverritzten Lagerstätte wurde solcher Versatz in der Länge von vielen hundert Metern durchfahren —, und zwar war dieser Versatz, so viel wir heute wissen, immer und überall von der gleichen typischen Zusammensetzung, aus welcher hervorgeht, daß die Alten ihre obertägigen Scheidehaldenbestände zu Versatzzwecken eingefördert haben. Dadurch konnte die Höhe des

Abbauraumes in solchen Grenzen gehalten werden, daß keine Feuerbühnen nötig wurden; die Brände wurden einfach auf der Versatzsohle angeordnet.

Die Verwendung von Feuerbühnen wäre aber wahrscheinlich von vornherein unmöglich gewesen; wenn es schon möglich gewesen sein sollte, solche hölzerne Bühnen vor dem Mitverbrennen zu schützen, so wären sie doch allzuoft durch die gegen das Ende des Brandes nieberbrechenden Gesteinsstücke heruntergeschlagen worden. Ein regulärer Abbaubetrieb hätte sich mit hölzernen Feuerbühnen nicht aufrechterhalten lassen, sie dürften wohl nur in Ausnahmefällen angewendet worden sein.

Schließlich bleibt noch die Frage offen, ob derart stark tonnlägige Baue (13, S. 2, Fig. 1), wie sie für die supponierte Abbaumethode erforderlich wären, mittels der Feuerseizarbeit hätten niedergebracht werden können. Nach abwärts wirken die Flammen am allerwenigsten, in einer Tiefe von mehr als 10 m hätte ein Feuer ohne Wetterscheider aber überhaupt nicht mehr gebrannt; ein Wetterscheider wäre aber nicht anzubringen gewesen, er wäre mitverbrannt, was übrigens auch das Schicksal der Schachtzimmerung und der Steigbäume gewesen wäre. Bei stärkerem Wasserzufluß wäre das im Schachttiefsten angelegte Feuer überdies bald ersoffen, da während des Brandes eine Wasserhaltung nicht möglich gewesen wäre.

Angesichts dieser Häufung von technischen Schwierigkeiten sind wir zur Annahme berechtigt, daß sich eine solche Vorrichtungsmethode bis zur Unwirtschaftlichkeit kostspielig gestaltet haben müßte. Keinesfalls aber hätten die Alten auf diese Weise ihre ansehnlichen Bergteufen von z. T. über 100 m erreichen können.

Wir haben es daher unternommen, die Art und Weise, in welcher der urzeitliche Abbau nach unserer Ansicht vor sich gegangen ist, in einer Reihe von Skizzen (Tafel I, II) zu rekonstruieren; der Sinnfälligkeit und Deutlichkeit der Darstellung zuliebe wurden manche Details aufgenommen, welche, ohne durch Funde oder Beobachtungen eindeutig belegt zu sein, lediglich unserer Vermutung entspringen; in allen grundsätzlichen Punkten jedoch bleibt die Darstellung durchaus verbindlich und wir legen Wert darauf zu betonen, daß sich nach den gegebenen natürlichen Verhältnissen und nach allen aus Praxis und Literatur zu entnehmenden Beobachtungsgrundlagen eine andere Abbaumethode als diese gar nicht konstruieren läßt.

In Tafel I ist der Entwicklungsgang eines einzelnen Einbaues in 6 Figuren rekonstruiert. Durch Oberflächenfeuer und Losschlagen wurde der Erzgang, soweit er das Taggelände überragte, gewonnen und in seinem Ausbisse die erste Vertiefung hergestellt (Tafel I<sup>a</sup>, Fig. 1).

Dann wurde auf dieselbe Weise bergewärts vorgedrungen, und zwar wahrscheinlich mit einem gewissen Gefälle (Tafel I<sup>a</sup>, Fig. 2). In diesem Stadium des Vortriebes war die Vortriebsleistung sicher eine äußerst geringe; machte sich im Ausbisse selbst noch eine gewisse, durch die atmosphärischen Einflüsse bedingte Zerrüttung des Gesteins vorteil-

haft geltend, so fiel dies in einer Teufe von einigen Metern wohl bereits weg. Der Brand kann in der gewünschten Vortriebsrichtung, das ist nach der Ortsbrust und nach der Sohle, nur zum allerwenigsten gewirkt haben, dafür aber sehr kräftig in die Firste; vielleicht hat man sich durch Bedeckung des Holzstoßes mit einer Lehmsschichte (heute würde man in so einem Falle eine alte Kesselblechplatte nehmen) bis zu einem gewissen Grade dagegen geholfen. Die Firste wird sich aber dennoch in kurzer Zeit sehr steil und hoch gestellt haben, so daß zum Zwecke des Absicherns bald Z i m m e r zu stellen waren (Tafel I<sup>a</sup>, Fig. 3).

Die ersten Zimmer vom Tage herein dürften wegen des unsicheren Nebengesteins als sogenannte T ü r s t o c k z i m m e r nach Tafel I<sup>b</sup>, Fig. 7 gestellt worden sein. Diese gleiche Zimmerungsart dürfte im allgemeinen bei mächtigerem Gang angewendet worden sein, während bei normaler Gangmächtigkeit und standhaftem Ulm in der Regel R i e g e l (Kappen) mit Anpfahl und Keil nach Tafel I<sup>b</sup>, Fig. 8, Verwendung gefunden haben dürften.

Als V e r l e g h ö l z e r für die beiden Zimmerungsarten dienten wohl die vielfach aufgefundenen Kliebbretter mit den rechteckigen Einstemmlöchern an beiden Enden (13, S. 17, Fig. 28). Mit Rücksicht auf das Gefälle der Strecke war es wahrscheinlich notwendig, diese Verleghölzer auf die Riegel bzw. Stempel mit hölzernen Nägeln aufzudübeln.

Eine Zimmerung allein hätte vor nachfallendem Gestein noch nicht geschützt; die Verleghölzer wären leicht durchgeschlagen worden. Man wird deshalb alsbald abfallendes taubes Scheidematerial auf die Verleghölzer aufgebracht haben. Von der Firste herabfallende Gesteinstücke konnten die Zimmerung jetzt nicht mehr so leicht beschädigen, denn einerseits war die freie Fallhöhe viel geringer und andererseits wirkte die Materialschicht durch ihre Masse gewissermaßen als Puffer (Tafel I<sup>a</sup>, Fig. 3).

Durch diese mit Versatz beladene Zimmerung wird der bisher einheitliche Einbau in zwei Strecken, in eine First- und eine Sohlstrecke geteilt. Als wesentlichste Folge dieser Zweiteilung ergibt sich die für das Feuersetzen wichtige W e t t e r s c h e i d e r w i r k u n g; die heißen Verbrennungsgase des Vortriebsfeuers gelangen durch die Firststrecke an den Tag und ziehen durch die Sohlstrecke Frischluft zum Feuer nach.

Annähernd das gleiche Wetterregime (wie es auf Tafel I<sup>a</sup>, Fig. 3, durch Pfeile angedeutet ist) wird zwar auch schon vorher geherrscht haben, aber erst durch die beschriebene Zweiteilung des Einbaues wären die Alten in der Lage gewesen, einen weiteren erheblichen Vorteil anzuwenden, nämlich beim Vortriebsfeuer durch eine recht einfache Anordnung eine Art von Gebläsewirkung hervorzurufen; diese Anordnung, welche auf Tafel I<sup>a</sup>, Fig. 4, angedeutet ist, wird im folgenden beschrieben. Vorausgeschickt sei, daß eine solche aus Funden wohl nicht belegt ist, doch scheint uns die Anwendung einer solchen Vorrichtung sehr wahrscheinlich; bei ihrem entwickelten praktischen Sinn werden die Alten



nichts unversucht gelassen haben, um sich ihre mühselige Arbeit auf diese oder eine ähnlich einfache Weise zu erleichtern.

Bei fortschreitendem Vortrieb muß je nach den örtlichen Verhältnissen früher oder später schon so großer Wasserzufluß angenommen werden, daß das Vortriebsfeuer durch einen Damm D (Tafel I<sup>a</sup>, Fig. 4) davor geschützt werden muß. Von der Firststrecke gelangt das Traufwasser durch den durchlässigen Versatz auf die Sohlstrecke, wo es sich hinter dem Damm ansammelt. Von dort mußten es die Alten in Gefäßen, etwa nach Art des von H. Pirchl nach einem Funde rekonstruierten (13, S. 6, Fig. 7) zutage ausgefordert haben. Den Damm kann man sich aus Kiebbrettern bestehend vorstellen, die an übersetzbare Stempel angedübelt und an der Wasserseite mit Lehm verstrichen und verschlagen sind.

Der über dem Damm in der Firste durchgehende Wetterstrom ist sodann wieder zum Feuer niederzulenken, was durch die Anordnung einer Blende B (Tafel I<sup>a</sup>, Fig. 4), etwa aus mit Lehm verschmiertem Astgeflecht, in einfacher Weise zu erreichen ist. Dadurch kann sogar eine Art von Gebläsewirkung erzielt werden, welche obendrein durch Variation des Abstandes zwischen Damm und Blende einerseits und der freien Durchgangsquerschnitte andererseits in weiten Grenzen regelbar ist. Das wesentliche an der Anordnung ist, daß durch den wagrecht auf das Feuer wirkende Wetterstrom die Flammen an die Ortsbrust, also in die gewünschte Vortriebsrichtung, gelenkt würden, wodurch zweifellos bessere Feuerausnützung und gesteigerte Vortriebsleistung erzielt werden könnten.

Bei entsprechender Länge der Firststrecke konnte dann ein Abbauf Feuer A (Tafel I<sup>b</sup>, Fig. 5) angeordnet werden. Der Einbau tritt damit aus der Vorrichtungperiode in die Abbauperiode. Auch während der Vorrichtungperiode, die ja durchaus im Erzgang vor sich ging, wurde Erz gewonnen, aber relativ wenig, da man die Flammen des Vortriebsfeuers im Interesse einer günstigen Vortriebsleistung mit allen zu Gebote stehenden Mitteln auf die Ortsbrust konzentrieren mußte. Die wirtschaftlich ins Gewicht fallenden Hauwerksmengen können erst durch die langflammig an die Firste geführten Abbauf Feuer gewonnen werden.

Bei weiter zunehmender Länge der Firststrecke konnten, wenn mehr Hauwerk erforderlich war, auch zwei Abbauf Feuer (Taf. I<sup>b</sup>, Fig. 6) angeordnet werden.

Verschiedene Erwägungen berechtigen zur Annahme, daß sich während des Abbaues zeitweilig Versatzmangel eingestellt haben muß. Einmal wurde durch die Feuerseizmethode der Gang so rein herausgearbeitet, daß im Vergleich zur heutigen Sprengarbeit wohl nur unwesentliche Mengen Nebengestein angefallen sind (Kap. II, S. 24 f.), zum anderen ist wohl auch obertags das anfallende taube Scheidematerial nicht in unbegrenzter Menge zur Verfügung gestanden. Weiter unten (Kap. II, S. 42) wird ausgeführt werden, daß bei der Scheidearbeit aller Wahrscheinlichkeit nach nicht höher als auf das Doppelte des Hauwerksgehaltes konzentriert worden ist, also nur soweit, daß der untertägige Versatzbedarf



gedeckt war.<sup>5)</sup> Traten örtlich edlere Erze auf, so konnte, bis der Ausgleich durch andere Einbaue geschaffen war, zeitweiliger Versatzmangel auftreten; ein solcher hat aber übermäßige Streckenhöhe und damit schwierigeres Arbeiten zur Folge. Heute hilft man sich dagegen, indem man einige Schüsse ins Hangende tut, wenn es weiter fehlt, auch durch sogenannte „Bergemühlen“. <sup>6)</sup> Damals wird wohl der einfachste Weg der gewesen sein, eine Mittelstrecke MS (Tafel I<sup>b</sup>, Fig. 6) auszuspüren, deren Zimmerung wohl im Sinne von Tafel I<sup>b</sup>, Fig. 8, anzunehmen ist; durch diese Maßnahme konnte eine versatzfreie Höhe von immerhin 4 bis 4½ m erzielt werden, was auf den laufenden Meter Mittelstrecke gerechnet, eine Versatzersparnis von 4 bis 4½ m<sup>3</sup> bedeutet, demnach eine recht erhebliche Erleichterung.

Solcher Sparstrecken, die mit dem Fortschreiten des Einbaues immer mitzuführen waren, konnten in einem Einbau je nach Bedarf auch mehrere angeordnet werden. Entweder waren sie im Versatz „blind“ angelegt, wie dies auf Tafel I<sup>b</sup>, Fig. 6, dargestellt ist, oder aber man hat sie löchernd mit der Sohlstrecke hergestellt; durch letztere Anordnung war vielleicht zugleich eine gewisse Erleichterung in der Hauerwerksförderung erreichbar, eine Beobachtung der Abbaufeuere wird aber dadurch nicht ermöglicht gewesen sein. Jedenfalls war es in diesem Falle notwendig, die Sparstrecke gegen die Sohlstrecke wetterdicht abzuschließen, sonst wären die Feuer beeinträchtigt worden.

Die Anordnung der Brände entzieht sich mangels entsprechender Funde durchaus unserer Kenntnis. Wir kennen nicht die Holzmenge, welche für einen Brand verwendet wurde, wir wissen nicht, ob diese Holzmenge in einem oder in mehreren Stößen angeordnet wurde und letzterenfalls in welchem Abstand voneinander diese Einzelstöße angelegt wurden, wir wissen nicht, was für eine Entfernung von der zu erhitzenden Fläche eingehalten wurde und was dergleichen technischer Fragen mehr sind.

<sup>5)</sup> Zur technischen Seite der Sache sei folgendes bemerkt: Durch die Lösung aus seinem natürlichen Verbinde vergrößert das Gestein sein Volumen annähernd im Verhältnis von 1 : 2, das heißt, 1 m<sup>3</sup> anstehende Lagerstätte ergibt durch die Hereingewinnung ungefähr 2 m<sup>3</sup> lockeres Material oder mit anderen Worten ausgedrückt, das hereingewonnene Material hat ein Porenvolumen von annähernd 50%.

Mit Bezug auf den heutigen Bergbau kann man sagen, daß die Hauer gleich auf dem Abbau im großen Durchschnitt die Hälfte des hereingeschossenen Materials als auszuförderndes Hauerwerk auskuttet; die andere Hälfte, das „Taubes“, bleibt gleich an Ort und Stelle als Versatz liegen und wird auf dem Abbau anplaniert. Man kann es sich nun ohne weiteres im Kopf ausrechnen, daß diese taube Hälfte mit Rücksicht auf die erwähnte Volumsvergrößerung eben hinreichen muß, um den im anstehenden Gestein ausgeschossenen Hohlraum zu decken. Die Versatzsohle unter den Füßen der Hauer wird also annähernd im gleichen Maße wachsen wie das Gestein von der Firste heruntergeschossen wird und die Höhe des Abbaues wird annähernd die gleiche bleiben.

<sup>6)</sup> Stellen sich edlere Geschiebe ein, so bleibt bei der Kuttung entsprechend weniger als die Hälfte des hereingeschossenen Materials als „Taubes“ liegen, die lichte Höhe des freien Raumes wird steigen und die Hauer müssen, um bei der Bohrarbeit nicht behindert zu sein, zum Zwecke der Versatzgewinnung das Liegende angreifen.

„Bergemühlen“ sind kurze Liegendausweitungen, die man zum Zwecke der Versatzgewinnung eben nur soweit treibt, bis der Versatzbedarf gedeckt ist.

Jedenfalls wurden die Brände abends angesteckt und über die Nacht aufbrennen gelassen. Der Tag wurde dann zum Abrenken der noch sitzenden Stücke, zur Hauwerksförderung, zum Einbringen des Versatzes und des Brandholzes, schließlich zum Aufbau der neuen Brände und zu allerhand Neben- und Erhaltungsarbeiten verwendet. Wir haben Berechtigung zu dieser Annahme, denn einerseits wäre vom Standpunkt der Leute aus diese Einteilung eine normale, andererseits aber hätte sich ein Feuer schon aus Bewetterungsgründen den größten Teil des Jahres ohnedies nur bei Nacht erhalten lassen; der Wetterstrom in der gewünschten Richtung hat ja zur Voraussetzung, daß die Außentemperatur tiefer liegt als die Grubentemperatur.<sup>7)</sup>

Beobachtet und gewartet dürften die Feuer im allgemeinen nicht worden sein, jedenfalls nicht die Abbaufeufer, da diese bereits in den vom Vortriebsfeuer heraufziehenden Verbrennungsgasen lagen. Von diesem Gesichtspunkt aus war das Vortriebsfeuer wohl zugänglich und es ist umso leichter denkbar, daß es öfters während des Brandes beobachtet worden ist, als in der Sohlstrecke hinter dem Wasserdamm ohnehin immer einige Leute der Wasserhaltung wegen anwesend sein mußten.

Aus der Literatur über die Feuersetzmethode in geschichtlicher Zeit (31; Anhang II, 3, 4) wissen wir, daß ein Teil des durch die Feuereinwirkung gelockerten Gesteins schon gegen Ende des Brandes durch sein Eigengewicht herunterfiel. Da der Mitterberger Gang im Gegensatz zu Lagerstätten anderer Genesis durchaus nicht richtungslos struiert ist, sondern ganz im Gegenteil recht ausgesprochene Auslassen aufweist, dürften während des Brandes mitunter recht große Stücke heruntergefallen sein; wenn der Holzstoß von so einem Stück gerade ungünstig getroffen wurde, konnten die Scheiter auseinandergeworfen und der Brand auf diese Art um einen Teil seiner Wirksamkeit gebracht werden.

Morgens dürfte die erste Arbeit das Ausgießen der Brandreste gewesen sein, um für die Arbeit eine atembare Atmosphäre zu schaffen. Der Mitterberger Gang hat öfters wasserführende Klüfte, die der damaligen primitiven Wasserhaltung wohl viel zu schaffen gemacht haben; einzig in diesem Falle dürften sie von Nutzen gewesen sein und es ist anzunehmen, daß die aufgefundenen Holzzinnen (13, S. 5, Fig. 4) dazu gedient haben, um das Wasser von solchen Klüften auf die Brandreste zu leiten; auch zur Ableitung des Wassers mögen sie Verwendung gefunden haben, in dem Falle nämlich, wenn ein Brand in der Nähe einer solchen wasserführenden Kluft anzusetzen war. Keinesfalls aber können solche

---

<sup>7)</sup> Wir wissen, daß die Feuer in geschichtlicher Zeit über Nacht gebrannt wurden. In den alten „Bergordnungen“ finden sich genaue Vorschriften über den Zeitpunkt des Anzündens, und zwar getrennt nach Sommer und Winter, wobei die Tage „St. Georg“ und „St. Michael“ als Abgrenzung dienten; alle Orte eines Grubengebäudes hatten in der festgesetzten Reihenfolge anzuzünden; auf vorzeitigem Anzünden standen erhebliche Strafen.

Vieľfach ist eine andere Praxis belegt, wie sie übrigens auch aus dem Aufsatz Ahrens (Anhang II, 4) zu entnehmen ist; die Brände wurden am Wochenende angesteckt, die andere Arbeit geschah von Montag bis Freitag.

Rinnen dazu gedient haben, um Wasser vom Tage in die Grube zu leiten (17, S. 15); die Leute werden sehr froh gewesen sein, wenn es ihnen gelungen ist, das in der Grube selbst zusitzende Wasser zu gewältigen.

Daß das erhitzte Gestein nach Beendigung des Brandes mit Wasser abgeschüttet worden ist, dürfte wohl nur bezüglich des Vortriebes der Sohlstrecke zutreffen und auch da nur nach entsprechender Absicherung der Firste. Bezüglich der durch die Abbaufeuere erhitzten Firste dürfte dies mit Rücksicht auf die Nachfallgefahr doch ein etwas zu gefährliches Unternehmen dargestellt haben; auch die literarischen Quellen aus geschichtlicher Zeit (31) belegen uns eine solche Arbeitsweise nur für günstige Ausnahmefälle.

Wir haben wohl anzunehmen, daß der Grubenwetterstrom allein zur Erzielung des physikalischen Effektes der Feuersetzarbeit ausgereicht haben muß. Die untertägigen Wetterwege waren ja relativ kurze, es müssen bei entsprechender Außentemperatur erhebliche Wettermengen zur Verfügung gestanden sein. Immerhin müssen noch die ganze Zeit bis zum nächsten Brande erhebliche Wärmemengen im Gestein verblieben sein; es wird auf den Abbauen eine recht hohe Temperatur geherrscht haben und man darf sich die Arbeit an solchen Orten nicht gerade als besondere Annehmlichkeit vorstellen.<sup>3)</sup>

Es handelt sich nunmehr um die Hereingewinnung der noch mehr oder weniger fest in der Firste hängenden Gesteinsstücke. Wenn Metallpicken nach Art der aufgefundenen (13, S. 19, Fig. 29) dazu gedient haben, so waren sie z. T. wohl auch gerade angestiebt und wurden nach Art der heutigen Renkstangen und Gaisfüße benützt; da jedoch eine kräftige Schlagwirkung mit solchen Werkzeugen kaum auszuüben war, standen möglicherweise auch langstielig angemachte Klopffsteine in Verwendung.

Eine Kuttung des hereingewonnenen Hauwerks in der Grube selbst ist nicht anzunehmen. Man denke an die starke Verrussung und Verschmutzung des Materials und an die jedenfalls ganz unzulänglichen Beleuchtungsverhältnisse. An eine Kuttung beim Scheine des Abbaufeuers (17, S. 15) ist vollends nicht zu denken; weiter oben wurde ausgeführt, daß selbst eine zeitweilige Beobachtung der Abbaufeuere unmöglich gewesen sein muß. Es ist vielmehr anzunehmen, daß das gesamte hereingewonnene Hauwerk zu Tage ausgefördert worden ist. Nach der Beschaffenheit des Mitterberger Hauptganges ist es sehr wahrscheinlich, daß die Feuersetzarbeit vorwiegend großstückiges Material ergeben hat; die Ausförderung wäre in diesem Falle wohl am zweckmäßigsten durch Zulan-

<sup>3)</sup> Von Balthasar Roessler, einem sächsischen Bergmeister aus dem XVII. Jahrhundert, also aus der Spätzeit der Feuersetzpraxis, liegt uns ein Bergbaukundelehrbuch (31) vor, welches viele interessante Angaben über die damalige Technik des Feuersetzens enthält. S. 61 entwirft Roessler in kurzen Worten ein anschauliches Bild von Gefahr und Mühseligkeit der Nacharbeit nach dem Feuersetzen; zu seiner Zeit handelte es sich im Gegensatz zu unserem Falle allerdings um verhältnismäßig ausgedehnte und weitverzweigte Grubengebäude, die naturgemäß vor Bewetterungsproblemen von ganz anderer Schwierigkeit gestanden sein mußten.

gen der einzelnen Stücke von Mann zu Mann erfolgt; nur das Grubenklein und die hältigen Brandreste (der „Brandstaub“ der geschichtlichen Nomenklatur) dürften in den bekannten Holzgefäßen ausgefordert worden sein. Ganz große und feste Stücke, die sich nicht zerschlagen ließen, mögen wohl einige Zeit lang als Unterlage für die Brandstöße verwendet worden sein, bis sie entsprechend mürbe geworden waren.

Wie der bekannte Fund (13, S. 13, Fig. 19) zeigt, scheinen bei geeigneten Verhältnissen auch hölzerne Förderhaspel verwendet worden zu sein. Da wir saigere Schächte nicht annehmen dürfen, ist die Last nicht frei hängend, sondern auf der Sohle gleitend gefördert worden. Zur Verminderung des Gleitwiderstandes und zur längeren Erhaltung der Fördergefäße mußte die unregelmäßige Sohle wohl eigens hergerichtet werden; das konnte etwa in der Art geschehen sein, daß man in der Sohle Querhölzer legte, auf welche man Bretter — vielleicht nach Art der bekannten Kliebbretter mit den Einstemmlöchern — mit Holznägeln aufdübelte.

Das obertags anfallende Scheidematerial brachte man zu Versatzzwecken wieder in die Grube; auf der geeigneten Sohle konnte man auch größere Mengen Versatzes durch Schleppen unschwer einfördern. Das als Versatz verwendete taube Scheidematerial ist durchaus kleinstückig, wie in Kapitel I bereits beschrieben wurde, es konnte daher nur in geeigneten Fördergefäßen transportiert werden; dazu könnten hölzerne Schleppträge oder aber auch Säcke aus Schweinhäuten gedient haben; letztere sind beim sogenannten „Sackziehen“ von ältester Zeit an bis ins XIX. Jahrhundert in Gebrauch gestanden.

Der Versatz wurde einfach an der entsprechenden Stelle der Firststrecke ausgeleert und anplaniert. Reichte der Versatz einmal nicht aus, weil wegen reicher Erzmittel weniger taubes Scheidematerial anfiel, und wurde die Firststrecke als Folge davon so hoch, daß die Feuer in ihrer Wirksamkeit behindert waren, so dürfte man wohl eine Mittelstrecke, wie oben (Tafel I<sup>b</sup>, Fig. 6) beschrieben, ausgespart haben.

Es wird vorgekommen sein, daß die Neigung des Versatzes im tiefen tonnlägigen Teil der Firststrecke den natürlichen Böschungswinkel überschritten haben wird. Man wird sich dagegen wohl zu helfen gewußt haben, etwa in der einfachen Art, zwischen Liegend und Hangend in gewissen Abständen schwache Rundhölzer einzuziehen, um den Versatz zu befestigen; in analoger Weise verfährt man heute im obertägigen Bauwesen, wenn es gilt, rollige Massen in einem steileren als ihrem natürlichen Böschungswinkel zu erhalten.

## 2. Zusammenfassung und Beweismaterial.

Kürzest läßt sich die beschriebene Abbaumethode als „Firststraßenbau mit Bergeversatz“ benennen. Für die Annahme einer solchen Abbaumethode lassen sich Beweise positiver und negativer Natur erbringen.

Die ersteren teilen sich in eigene Beobachtungen und in Aufschlüsse, welche das Studium von Grubenrissen aus der Frühzeit der neuzeitlichen Bergbauperiode ergeben hat. Dazu kommen noch die Bergbauberichte der

alten Mitterberger Gewerkschaft; während diese bis jetzt in der Literatur als verschollen galten (13, S. 1) ist es in allerjüngster Zeit gelungen, wenigstens einen Teil davon, nämlich die Bergbauberichte der Jahre 1875 bis 1890, aufzufinden; sie enthalten bezüglich der urzeitlichen Arbeiten eine Menge von Beobachtungen, auf welche weiter unten jeweils noch zurückzukommen sein wird. Aus diesen Berichten wurden alle auf die Urgeschichte des Bergbaues bezüglichen Notizen in einem Auszug zusammengefaßt und der Arbeit im Anhang angeschlossen (Anhang II, 1).

Es muß hier eigens darauf hingewiesen werden, daß die Auffindung der Bergbauberichte erst ein halbes Jahr nach Festlegung der meritorischen Grundlagen dieser Arbeit und Fertigstellung der Rekonstruktionskizzen erfolgt ist und es ist bemerkenswert, wie weitgehend sich in mehreren Fällen die langjährigen Beobachtungen J. Pirchls mit unseren Rekonstruktionen in Einklang bringen lassen.

Die Wirkung des Feuersetzens ist, wie wir gesehen haben, in erster Linie nach aufwärts gerichtet. Will man daher mittels der Feuersetzmethode abbauen, so muß man vorerst auf irgend eine Art in die Tiefe gelangen; man muß sich einen Abbaupfeiler schaffen, der dann von unten aus firstenbaumäßig in Abbau zu nehmen ist.

In unserem Falle muß dies dadurch geschehen sein, daß man vom Tage aus im Erzgang eine Vorrichtungstrecke (Sohlstrecke) getrieben hat, und zwar entweder schwach ansteigend oder aber mit mehr oder weniger Gefälle.

In ersterem Falle hätte man als einzigen, allerdings erheblichen Vorteil, die selbsttätige Wasserlösung des Einbaues gehabt. Daß aber tatsächlich mit Steigung vorgerichtet worden ist, darf man, von gewissen Sonderfällen abgesehen, nicht annehmen; denn eine solche Art der Vorrichtung wäre in dem Sinne unwirtschaftlich gewesen, daß damit zu wenig Abbaufäche eingebracht worden wäre oder exakter ausgedrückt, bei Vorrichtung mit Steigung wären auf den laufenden Meter Vorrichtungstrecke zu wenig Quadratmeter Abbaufäche gekommen.

Der Vortrieb der Vorrichtungstrecke ist eine wenig produktive Arbeit, wahrscheinlich war dies aber überhaupt die teuerste und beschwerlichste Arbeit der Alten. Das Verhältnis des Meters Vorrichtungstrecke zu der damit vorgerichteten Anzahl von Quadratmetern Abbaufäche muß daher das Kriterium der Wirtschaftlichkeit nicht bloß der Vorrichtungsart, sondern der ganzen Abbaumethode genannt werden.

Theoretisch hätte sich dieses Verhältnis dann am günstigsten ergeben, wenn die Vorrichtungstrecke normal auf die Ausbißlinie hätte getrieben werden können, was dem letzteren der beiden angeführten Fälle, nämlich der Vorrichtung mit Gefälle, entspräche. Bezeichnet man den Neigungswinkel der Ausbißlinie mit  $\alpha$ , so ergibt sich das Gefälle  $\beta$  einer normal darauf getriebenen Vorrichtungstrecke zu  $90^\circ - \alpha$ ; setzt man als Grenzwerte von  $\alpha$   $40^\circ$ , bzw.  $20^\circ$  ein, so ergibt sich  $\beta$  zu  $50^\circ$  bzw.  $70^\circ$ . Der-



art steile Einbaue niederzubringen, dürften jedoch die Alten, wie bereits weiter oben ausgeführt worden ist, gar nicht oder doch nur unter unverhältnismäßigen Kosten imstande gewesen sein.

Das Gefälle der Vorrichtungstrecke ist also nach oben begrenzt durch Faktoren technischer Art, wozu auch die Rücksicht auf das davon abhängige Gefälle der Firststrecke kommt; nach unten aber ist es begrenzt durch die Mindestgröße der vorzurichtenden Abbaufäche.

Ganz allgemein gesprochen wird daher die Vorrichtungsart eine umso wirtschaftlichere genannt werden können, je mehr sich der von Vorrichtungstrecke und Ausbißlinie eingeschlossene Winkel einem Grenzwert von  $90^\circ$  nähert. Ermäßigt sich der Neigungswinkel der Ausbißlinie, so muß die Vorrichtungstrecke innerhalb der technischen Möglichkeit mit entsprechend größerem Gefälle angesetzt werden, wenn mit dem Einbau die gleiche Abbaufäche erhalten werden soll. Im extremen Fall also, das wäre bei wenig geneigter oder ebener Ausbißlinie, muß sich von einem gewissen Grenzwinkel abwärts diese Vorrichtung als unwirtschaftlich verbieten, worauf später (Kap. III, S. 58) in anderem Zusammenhange zurückzukommen sein wird.

Der andere Extremfall, der den günstigst denkbaren natürlichen Verhältnissen entspräche, wäre gegeben durch eine unter  $70^\circ$  bis  $80^\circ$  geneigte Ausbißlinie; eine solche Neigung entspräche bereits einer Wand. Ein derartiger Fall ist allerdings nur theoretisch denkbar, da Ausbißlinien in Wänden im gegenständlichen Gebiete nicht vorkommen; Wände an sich sind im Hinblick auf das Nebengestein, welches nicht zu den Wandbildnern in morphologischem Sinne gehört, undenkbar.

Es handelt sich nunmehr um die Frage, mit welchem Gefälle die Alten tatsächlich vorgetrieben haben. Das eine läßt sich sicher sagen, daß einmal schon der Vortrieb und später auch der Abbaubetrieb, besonders die Wasserhaltung, desto leichter und billiger waren, je geringer das Gefälle der Vorrichtungstrecke angenommen wurde. Den Rekonstruktions-skizzen wurde deshalb ein Gefälle von  $10^\circ$  zugrundegelegt, bei Annahme einer unter  $30^\circ$  geneigten Ausbißlinie; das durchschnittliche Gefälle der Firststrecke käme dann auf annähernd  $20^\circ$ .

Ermäßigte sich der Neigungswinkel der Ausbißlinie, so mußte die Vorrichtungstrecke mit dementsprechend größerem Gefälle angesetzt werden, doch dürften  $20^\circ$  bereits als oberer Grenzwert anzusehen sein. Die durchschnittliche Neigung der Firststrecke hätte sich in diesem Grenzfalle schon in der Größenordnung von  $40^\circ$  bewegt, womit der natürliche Böschungswinkel des Versatzes bereits überschritten war und zu künstlicher Versatzbefestigung gegriffen werden mußte.

Für diese Annahmen lassen sich neuere Beobachtungen als Beweise leider nicht heranziehen, da der heutige Bergbaubetrieb seit nahezu 2 Jahrzehnten mit urzeitlichen Bauen nicht mehr in Berührung gekommen ist. Aus eigener Erfahrung kann K. Z s c h o c k e aus der Zeit der Ausrichtung des Branderganges sprechen; hier kam man mit dem Alten Mann wiederholt in Berührung. 1912 ist beim Vortrieb der sogenannten „34-m-

Sohle“, welche bereits in Kapitel I erwähnt wurde, Alter Mann sogar durchfahren worden; Holzfunde traten in auffälliger Weise nur an seiner unteren Begrenzung auf, und zwar hier in außerordentlicher Häufung, was mit unserer Rekonstruktion, derzufolge die Vorrichtungstrecke das tiefste Glied eines Einbaues darstellt, vollauf in Einklang steht. Es fanden sich Zimmerhölzer in erheblicher Menge und in gutem Erhaltungszustand, nicht selten waren noch aufrechtstehende Stempel zu beobachten; ferner kamen große Mengen von Verleghölzern mit den bekannten viereckigen Einstemmlöchern zum Vorschein. Hier wurde auch ein offenes, mit Wasser angefülltes Streckenstück angetroffen, in welches, um an Ausföhrungskosten zu sparen, das beim Streckenvortrieb anfallende Material eingestürzt wurde.<sup>9)</sup>

Auch in den urzeitlichen Verhauen des Mitterberger Hauptganges wurden derartige Funde gemacht. In den Bergbauberichten (Anhang II, S. 224) ist im Jahre 1881 von Zeche Nr. 42 (Karte IV) „massenhaftes“ Auftreten von Holz an der unteren Grenze des Alten Mannes erwähnt; es ist die Rede von „Stempeln mit ordentlich ausgehackten Scharen“ und von Geleuchtspänen. Aus dem vollständigen Fehlen von Brandresten wird geschlossen, daß hier zum Unterschied von den anderen Verhauen das Feuer setzen nicht angewendet worden ist.

Nach dieser Beschreibung scheint es sich hier ebenfalls um eine alte Vorrichtungstrecke zu handeln. Brandreste konnte man im Bereiche einer solchen freilich nicht finden, ebensowenig wie dies bezüglich der erwähnten 34-m-Sohle der Fall war. Deswegen braucht aber die Anwendung der Feuersetzmethode an diesen Orten nicht angezweifelt zu werden, denn hier wie dort hätte man fraglos Brandreste angetroffen, wenn man Veranlassung gehabt hätte, in den Versatz des Alten Mannes hinaufzufahren.

Es muß auffallen, daß eine solche Beobachtung in den Bergbauberichten kein zweitesmal erwähnt ist; ohne Kenntnis der näheren Umstände wäre man daher fast verleitet, ihre Verallgemeinerung als unzulässig hinzustellen. Studiert man jedoch die Bergbauberichte zusammenhängend, so gewinnt man die Erkenntnis, daß es eben auch ein sehr seltener Fall war, wenn man die Teufengrenze des Alten Mannes eingehender untersucht hat; selbst die in Rede stehende Beobachtung verdanken wir nur dem Umstand, daß die Untersuchung, wie ausdrücklich erwähnt wird, im Zusammenhang mit den Erfordernissen des Abbaubetriebes vorzunehmen war. Im allgemeinen mied man den Alten Mann wo immer dies nur angängig war; wie ein roter Faden zieht sich durch die ganzen Bergbauberichte die Besorgnis vor Wassereinbrüchen, kostspieliger Verzimmerung oder vor Verbrüchen als Folgeerscheinung von zu enger Berührung mit dem Alten Mann. Es ist in diesem Zusammenhang als charakteristisch zu erwähnen, daß in den Berichten die Mehrzahl der Funde ausdrücklich als von Verbrüchen oder Gewaltigungsarbeiten stammend bezeichnet sind.

<sup>9)</sup> Eine große Anzahl solcher Holzfunde wurde damals von K. Zschöcke geborgen und im Berghaus Höch aufbewahrt. Im Kriege sind jedoch diese Funde während einer mit der Kriegsdienstleistung zusammenhängenden Abkommandierung K. Zschöckes in Verstoß geraten.



Schließlich darf auch nicht außer acht gelassen werden, daß uns rund nur der fünfte Teil der Bergbauberichte der alten Mitterberger Gewerkschaft, nämlich die aus dem relativ kurzen Zeitraum von 1875 bis 1890 zugänglich sind, daß aber selbst diese nicht lückenlos vorliegen; es fehlen davon nicht weniger als 6 Halbjahresberichte, darunter 2 aufeinanderfolgende, welche dem Jahre 1888 angehören. Es ist also ohne weiteres möglich, daß in diesen fehlenden Berichten oder in den Berichten vor 1875, bzw. nach 1890 ähnliche Beobachtungen enthalten sind, ohne daß wir leider in der Lage wären dies nachzuprüfen.

Die induktive Ableitung der Verfasser, daß die Alten mit Gefälle vorgerichtet hätten, läßt sich aus den Bergbauberichten in mehreren Fällen belegen. 1883 (Anhang II, S. 226) wird mit Bezug auf Zeche 18½ (Karte IV) von „flachem Westfall“ des urzeitlichen Einbaues gesprochen. Zwei Jahre später, im Jahre 1885 (Anhang II, S. 231), wird von derselben Zeche berichtet, daß an vielen Orten ein Neigungswinkel von 25° bis 30° nachgewiesen sei. Im gleichen Jahre wird von der Payr-Zeche Nr. 4 berichtet, „es scheine sich auch hier zu bestätigen, daß unsere Vorfahren alle Einbaue schief, d. h. mit einem Fall von einigen 30 Graden“ niedergebracht hätten. Während es sich in diesen Fällen wohl um Schätzungen handelt, finden wir im Jahre 1887 (Anhang II, S. 237) eine exakte Angabe, die sich rechnerisch auswerten läßt. Mit Bezug auf Zeche Nr. 18 wird berichtet, daß sich ihre Länge durch den urzeitlichen Verhau mit jedem Abbaustoß um 4 bis 6 m verkürzt; nimmt man die Höhe eines Abbaustoßes zu 1.5 m an, so errechnet sich der Neigungswinkel des alten Verhaues zu 22°, bzw. 14°, im Mittel also zu 18°, ein Wert, der mit dem von uns induktiv abgeleiteten in guter Übereinstimmung steht. Schließlich ist aus dem Bergbauberichte des Jahres 1890 bezüglich der Payr-Zeche Nr. 4 (Anhang II, S. 241) indirekt auf die geneigte Lage dieser urzeitlichen Einbaue zu schließen, ohne daß jedoch ein Neigungswinkel eigens vermerkt wäre.

Als Beweis für ein Detail unserer Rekonstruktion ist hier auch eine von H. P i r c h l aufgefundene und skizzierte V e r d ä m m u n g (13, S. 16, Fig. 26) anzuführen. Nach freundlicher brieflicher Mitteilung von Direktor H. P i r c h l ist diese Verdämmung auf der Payr-Zeche Nr. 4 (Karte IV) aufgefunden worden; unter anderem heißt es in seinem Briefe: „Der in der Nähe gefundene W a s s e r t r o g (Klose, S. 6, Fig. 6) und W a s s e r r i n n e n r e s t e (S. 5, Fig. 4) erweckten in uns die Meinung, daß die Verdämmung nur dazu diente, einen Wassertümpel anzusammeln, um aus demselben dem Troge Wasser zuführen zu können, um dann genügend Wasser zum Ablöschen nach dem Feuersetzen zu haben.“

Es ist durchaus wahrscheinlich, daß wir diese Anlage im Sinne unserer Rekonstruktion als W a s s e r d a m m aufzufassen haben, welcher die im Einbau niedersitzenden Traufwässer vom Vortriebsfeuer abzuhalten und für die S ü m p f u n g anzusammeln hatte. Wie die genannten Holzfunde zu beweisen scheinen, dürfte dieser Wassertümpel sekundär der Nacharbeit nach dem Feuersetzen gedient haben.

Als Schutz gegen Wassereinbrüche (13, S. 16) ist diese Verdämmung nicht recht denkbar; gegen solche hätten sich die Alten nur durch Vor-

kehrungen obertags in der Umgebung der Mundlöcher sichern können. Wenn ein Wassereinbruch vom Tage bis zu einer in der Grube angeordneten Verdämmung gelangt, so ist das Unheil ohnehin schon geschehen, ganz abgesehen davon, daß eine Verdämmung nach der zitierten Skizze durch einen Wassereinbruch ohne weiteres überflutet worden wäre.

Als Beweis für die firstenbaumäßige Anordnung sind diejenigen der urzeitlichen Einbaue heranzuziehen, die im Laufe der neuzeitlichen Bergbauperiode unversetzt angetroffen und zu Riß gebracht werden konnten. Es sind dies vor allem die beiden ersoffenen Tageinbaue der Alten, welche auf dem Liegendtrum des Hauptganges getrieben sind und neuzeitlich vom Josef-Unterbaustolln aus mit der sogenannten Wasserlosungszeche (Nr. 18 und 18½ in Karte IV) unterfahren worden sind; über ihre Lage unterrichten die Karten II und III, in ihren Details sind sie aber in Karte III<sup>a</sup> am besten zu studieren.<sup>10)</sup> In dieser Karte ist mit „B“ jener mit „Holzbalken“ verschlossene Einbau bezeichnet, welchen M. Much (23, S. CXLVI) beschrieben hat, während mit „A“ der westlich der Verwerfung „b“ anschließende Einbau bezeichnet ist, von dem in den Bergbauberichten (Anhang II, S. 218) gesagt ist, daß sein Mundloch mit einem „ungeheuern, später vorgewalzten Kalkkolloß“ verschlossen ist. Der in diesen Einbauten seinerzeit offen angetroffene Raum ist in Karte III<sup>a</sup> durch wagrechte Schraffierung gekennzeichnet; aus der Situation geht der firstenbaumäßige Charakter der Einbaue klar hervor, besonders deutlich sind die abgesetzten Stöße zu erkennen.

Gegen unsere Rekonstruktion ließe sich mit dem Anschein von Berechtigung der Einwand erheben, daß der rekonstruierte Einbau seiner Form nach mit der Teufengrenze der urzeitlichen Baue, wie sie vornehmlich aus Karte III ersichtlich ist, nicht in Einklang gebracht werden könne. Dem ist zu entgegnen, daß diese Teufengrenze ihrer Form nach durchaus als generell aufzufassen ist; ihr genauer Verlauf kann schon deswegen aus den alten Rissen nicht zu entnehmen sein, weil man sich, wie vorhin erwähnt, aus begreiflichen Gründen nur höchst ungern in nähere Berührung mit dem Alten Mann eingelassen hat. Die Föhlung der neuzeitlichen Abbaue mit dem Alten Mann ist eine sehr unregelmäßige gewesen, den Zusammenschluß hat man immer so klein als möglich genommen. Dazu kommt noch ein weiterer Umstand, der mit der Eigenart der Lagerstätte zusammenhängt; innerhalb des Hauptganges selbst (ganz abgesehen von der Bogentrumbildung) lassen sich zwei Partien, eine Liegend- und eine Hangendpartie, unterscheiden, welche in jenen Teufen örtlich sogar durch ein schwaches Bergmittel getrennt waren. Nun ist aber aus den Bergbauberichten zu entnehmen, daß diese beiden Partien urzeitlich nicht immer bis in die gleiche Teufe verhaut worden sind; so kam es z. B. vor, daß man beim neuzeitlichen Abbau im Liegenden schon auf den Alten Mann kam, während man in der Hangendpartie noch in der unverritzten Lagerstätte hinaufbauen konnte, wenn die Erze sich edel genug anschickten. Als Teu-

<sup>10)</sup> Karte III<sup>a</sup> stellt einen Ausschnitt aus einem Saigerriß der alten Mitterberger Kupfergewerkschaft dar, welche in seiner Anlage auf das Jahr 1855 zurückgeht.

fengrenze wurde aber in den damaligen Saigerrissen immer der örtlich höchste Stand der neuzeitlichen Zeche eingezeichnet, so daß sich zum Teil Überschneidungen mit der tatsächlichen Teufengrenze der urzeitlichen Abbaue ergeben, die geeignet sind, das wahre Bild zu verschleiern.

Die solcherart ermittelte Teufengrenze ist für die Berechnung der gesamten urzeitlich verhauchten Gangfläche wohl genau genug, da man damit rechnen kann, daß die Fehler verschiedene Vorzeichen haben; ihre Heranziehung für den Vergleich mit einer ins Detail gehenden, großmaßstäblichen Rekonstruktion muß sich aber schon mit Rücksicht auf den ungenügenden Maßstab der alten Grubenrisse, die dazu als Unterlage dienten, verbieten.

Im vorstehenden wäre für unsere Rekonstruktion Beweismaterial positiver Art angeführt. Von der negativen Seite her kommen wir schließlich gewissermaßen „per exclusionem“ zum Schlusse, daß sich vom bergbautechnischen Standpunkt aus eine von der Rekonstruktion im wesentlichen abweichende Abbaumethode theoretisch gar nicht denken lasse, wenn die Aufgabe lautet: „Es ist ein 2 m mächtiger, unter 60° bis 70° einfallender Kupferkiesgang mit quarzig-spatiger Gangart, dessen Ausbisslinien im allgemeinen eine Neigung von 20° bis 30° aufweisen und der ziemlich stark wasserführende Klüfte hat, mittels der Feuersetzmethode und unter Anwendung von Steingeräten und Metallwerkzeugen bis zu einer maximalen Saigerteufe von 100 m vollkommen rein und ohne Erzmittel stehenzulassen abzubauen.“

## D. DIE URZEITLICHE MITTERBERGER ERZAUFBEREITUNG.

### 1. Die Lage der Scheideplätze.

Als Zeugen der Scheidearbeit der Alten liegen uns heute ihre Scheideplätze vor. In welcher Gestalt sich diese dem heutigen Beobachter zeigen, wurde im allgemeinen (Kap. I, S. 5) bereits beschrieben. Auffallend ist, daß man vom Vorhandensein eigentlicher Scheidehalten nicht sprechen kann; zumeist ist der Boden an solchen Plätzen gerade nur mit Scheidematerial bedeckt und wenn in einzelnen Fällen von einer Mächtigkeit gesprochen werden kann, so bewegt sich diese in der Größenordnung von Zentimetern, höchstens aber von Dezimetern.

Ihrer Lage nach sind die Scheideplätze des Mitterberger Hauptganges in Karte II durch geeignete Signaturen kenntlich gemacht. Für die Platzwahl waren, allgemein gesprochen, wohl zwei Gesichtspunkte maßgebend; erstens mußte man, um den obertägigen Transport von Haulwerk und Versatz tunlichst kurz zu halten, in der Nähe der Einbaue bleiben und zweitens sollte man sich an die Nähe eines Wasserlaufes halten, um das nötige Waschwasser zur Verfügung zu haben.

Wie die Verteilung der Scheideplätze zeigt, waren beide Forderungen nur in einem Teil der Fälle ohne weiteres erfüllt. Im Scheitelpunkt des Hauptgangpingenzuges, dem sogenannten Troyboden, welcher hydrographisch als Wasserscheide zu betrachten ist, stehen keine Wasserläufe

zur Verfügung und es ist interessant zu sehen, auf welche Weise man sich dort geholfen hat.

Am Nordrand des östlichen Troyboden-Torfmoores (Karte II) ist ein ausgedehnter Scheideplatz zu beobachten; unmittelbar nördlich davon streicht der Pingenzug durch. Dieser Scheideplatz ist insofern bemerkenswert, als er nach Süden noch eine Strecke weit unter das Torfmoor hineinreicht; in einem Graben, der seinerzeit zur Entwässerung des Troybodens durch den nördlichen Teil des Torfmoores gezogen wurde, ist dieses interessante Profil aufgeschlossen. Der Torf ist hier von einer scharf abgegrenzten Schicht Scheidematerial unterlagert; es handelt sich um eine einheitliche Schicht ohne die geringste Beimengung von Torf und es ist undenkbar, daß das Material durch den Torf zu Boden gesunken wäre. Es liegt vielmehr eine in situ befindliche Scheidehalde vor, was übrigens schon dadurch erwiesen ist, daß das Scheidematerial an mehreren Stellen des Profils jene typische Schichtung zeigt, welche am besten mit dem aus der Stratigraphie entlehnten Terminus „Auskeilende Wechsellagerung“ zu bezeichnen wäre.

Der überlagernde Torf ist also genetisch jünger als das Scheidematerial und die interessanten Untersuchungen von Firbas (vgl. S. 173 ff.) haben ergeben, daß zur Zeit als der Scheideplatz in Betrieb war, an der Stelle des heutigen Torfmoores ein seichter Tümpel mit offenem Wasser bestanden hat, der das Waschwasser für die Scheidung lieferte und erst nach dem Verlassen des Scheideplatzes durch Torfbildung verlandete. Es ist immerhin die Möglichkeit offen, daß dieser Tümpel eine künstliche Anlage darstellt, daß sich die Alten, um nicht auf die inkonstanten Sulzbachzubringer angewiesen zu sein, auf diese Weise eine einfache Speichermöglichkeit zunutze gemacht hätten.

Vom Gesichtspunkt der Wasserversorgung liegt westlich vom Scheitelpunkt des Pingenzuges ein ähnlich interessanter Fall vor. Dort ist ein künstlicher gerader Graben (Karte II) von 130 m Länge und durchschnittlich 9<sup>o</sup> Gefälle zu beobachten, welcher vom Troyboden in spitzem Winkel auf den Pingenzug zustreicht; dicht südlich vom Pingenzug mündet er in einen ähnlichen, schwach nach Norden fallenden Graben, welcher den Pingenzug übersetzt und nach 100 m bei einem Scheideplatz sein Ende findet. Daraus kann geschlossen werden, daß das Grabensystem der Wasserversorgung des Scheideplatzes gedient hat, und zwar dürfte der Graben südlich des Pingenzuges zugleich die Aufgabe gehabt haben, die vom Troyboden überfallenden Grundwässer von den Einbauten fernzuhalten; dieser Graben dürfte also als eine Art von Drainage anzusehen sein. Die erhaltenen Wässer hätte man dann durch eine geeignete Überführung über den Pingenzug geleitet und mittels des anderen Grabens dem Scheideplatze zugeführt. Es ist allenfalls denkbar, daß dieser letztere Graben in seiner Anlage ursprünglich auf eine Schurfrösche zurückgeht und daß er als Wassergraben schon in sekundärer Verwendung gestanden hat; schon Kyrle (17, S. 5) hat auf einen derartigen Zusammenhang hingewiesen; daß jedoch das Grabensystem als ganzes alte

Schurfröschen darstellt, ist nach der eingezeichneten Situation als unmöglich zu bezeichnen.

## 2. Die Aufbereitungsarbeit.

Das zu Tage geförderte Hauwerk war nun aufzubereiten, das heißt, es war das Hältige vom Tauben soweit zu trennen, daß sich ein Produkt von der gewünschten Konzentration ergab.

Als erste Arbeit ist eine Läuterung anzunehmen; das Hauwerk war durch Waschen mit Wasser von Grubenschmand und Ruß soweit zu reinigen, daß Hältiges und Taubes auseinanderzuerkennen waren.

Unter der Aufbereitungsarbeit werden wir uns im wesentlichen eine Handscheidung vorzustellen haben. Durch Ausklaubung von Hand aus waren aus dem Förderhauwerk drei Produkte zu erzielen, einmal verhüttungsfähiges Derberz, dann tauber Berg und schließlich ein Produkt, in dessen Stücken sowohl Erz als auch tauber Berg vertreten waren (verwachsenes Zeug); dieses letztere Produkt war als das einzige der Zerkleinerung und der weiteren Scheidung zuzuführen.

Über den Arbeitsvorgang bei der Zerkleinerung geben uns die bekannten, in großer Anzahl aufgefundenen Steingeräte, die sogenannten Läufer, Klopffsteine und Unterlagplatten, einigen Aufschluß.

Mechanische Aufbereitungsverfahren können im Großen nicht in Anwendung gestanden sein. Dies läßt sich aus der Stückgröße des alten Grubenversatzes ableiten, welcher, wie oben ausgeführt wurde, aus den tauben Abgängen der Scheidung besteht; dieser Versatz wurde bis jetzt überall nicht wesentlich unter Nußgröße beobachtet, woraus hervorgeht, daß man bei der Zerkleinerungsarbeit diese Stückgröße, also ungefähr einen Korndurchmesser von 40 mm nicht unterschritten hat. Bei so erheblicher Korngröße kann aber an die Anwendung eines mechanischen Aufbereitungsverfahrens noch lange nicht gedacht werden.

Wenn die Holzfunde, aus denen die Anwendung eines Sicherprozesses abgeleitet worden ist (13, S. 6, Fig. 6, S. 26, Fig. 35; 17, S. 39), richtig gedeutet sind, so konnte ein solcher Prozeß lediglich für das in der Grube natürlich anfallende Erz klein (den „Brandstaub“ der geschichtlichen Nomenklatur) in Betracht kommen, welches aber wohl nur zu einem geringen Prozentsatz an der Gesamtförderung beteiligt gewesen sein kann. Im Großen kann ein Sicherprozeß nicht angewendet worden sein. An eine absichtliche Zerkleinerung auf die für einen Sicherprozeß erforderliche Korngröße könnte auch theoretisch nicht gedacht werden, da eine solche bei Handarbeit wohl zu teuer gekommen wäre; ganz abgesehen davon schließt sich aber, wie bereits erwähnt, eine solche Annahme im Hinblick auf die Korngröße des alten Versatzes und der ober-tägigen Scheidematerialreste aus.

Schließlich ist auch die Frage zu untersuchen, wie weit die Alten das Förderhauwerk durch den Aufbereitungsprozeß angereichert haben und wie groß dabei ihre Verluste waren.



Eine Konzentration des Förderhauwerks durch einen geeigneten Aufbereitungsprozeß war notwendig, um ein verhüttungsfähiges Produkt zu schaffen und überdies brauchte man die abfallenden tauben Berge in der Grube als Versatz. Andererseits war es bei primitiven Aufbereitungsmethoden ein Gebot der Wirtschaftlichkeit, innerhalb der durch die Erfordernisse der Verhüttung gegebenen Grenzen so niedrig als möglich zu konzentrieren, weil bekanntlich mit dem Grade der Konzentration auch die Metallverluste steigen.

Im gegenständlichen Fall kann man schon vornherein auf niedrige Konzentration schließen aus dem außerordentlich niedrigen Gehalt des alten Versatzes. Das Versatzmaterial der Alten erscheint bei oberflächlicher Betrachtung überhaupt als taub, erst nach längerem Suchen gelingt es, hie und da ein eingesprengtes Erzteilchen festzustellen; das gleiche gilt von den obertägigen Scheidematerialresten.

Wir sind aber in der Lage, über den Konzentrationsgrad der Alten viel genauere Angaben zu machen. Indirekt ist der Schluß erlaubt, daß eine Konzentration auf annähernd das Doppelte des Hauwerksgehaltes erfolgt ist, und zwar aus folgenden Erwägungen: Wie bereits ausgeführt wurde, vergrößert das Gestein durch die Lösung aus dem natürlichen Verbands sein Volumen auf annähernd das Doppelte, woraus leicht einzusehen ist, daß die Hälfte des ausgeforderten Hauwerks genügen muß, um den untertägigen Versatzbedarf zu decken. Nun liegt aber die schon erwähnte auffällige Tatsache vor, daß sich obertags an den Scheideplätzen nur Scheidematerialreste in kaum nennenswertem Umfang vorfinden und daraus scheint hervorzugehen, daß die Alten, um übermäßige Metallverluste zu vermeiden, tatsächlich nur so weit konzentriert hätten, als es der Versatzbedarf erforderte, was mithin einer Konzentration auf das Doppelte entspräche.

Aber ganz abgesehen vom Gesichtspunkt der Versatzwirtschaft können wir von aufbereitungstechnischer und lagerstättenkundlicher Seite her darauf schließen, daß von hohen Konzentrationsgraden im modernen Sinne nicht die Rede gewesen sein kann. Es wurde oben bewiesen, daß sich die Annahme im Großen geübter mechanischer Aufbereitungsverfahren ausschließt. Nun waren aber nach St a p f f (34) schon im Jahre 1859 in den oberen Teufen über 80% des Förderhauwerks „ordinäre Pochgänge“; das entspricht dem, was wir heute „verwachsene Zeuge“ nennen, ein Produkt, welches ohne Feinzerkleinerung und mechanischer Aufbereitung nicht auf den neuzeitlich geforderten Konzentrationsgrad gebracht werden kann. Tatsächlich mußte die alte Mitterberger Gewerkschaft bis 1857, dem Jahre, in welchem auf dem Mitterberg die erste mechanische Aufbereitung in Betrieb gesetzt wurde, solche arme Zeuge auf eine Vorratshalde stürzen, da es ohne übermäßigen Metallverlust nicht möglich gewesen wäre, sie durch Handscheidung auf den von der Hütte geforderten Konzentrationsgrad zu bringen; dabei ist zu bemerken, daß der damalige Hüttenbetrieb ohnedies nur 10- bis 12prozentige Konzentrate verlangte.

Im Falle der Alten kann es nicht anders gewesen sein. Will man ver-

wachsene Zeuge auf hohe Konzentrationsgrade im modernen Sinne bringen, ohne übermäßige Metallverluste in Kauf zu nehmen, so kann dies ganz unabhängig von besonderer Geschicklichkeit oder von der Menge der eingesetzten Arbeitskräfte lediglich durch entsprechend weit getriebene Zerkleinerung und durch Anwendung eines zweckmäßigen mechanischen Aufbereitungsverfahrens geschehen. Nun schließt sich aber, wie wir gesehen haben, die Annahme eines im Großen geübten mechanischen Aufbereitungsverfahrens aus; daß von übermäßigem Metallverlust nicht die Rede sein kann, beweist sich aus dem sehr geringen Gehalt des alten Versatzes, woraus abgeleitet werden kann, daß bei der angewendeten Handscheidung nur mit geringen Konzentrationsgraden gearbeitet wurde. Somit kommen wir auch von dieser Seite her zu Ergebnissen, die mit der indirekt abgeleiteten Konzentration auf das Doppelte des Hauwerksgehaltes durchaus in Einklang stehen.

Da der Hauwerksgehalt der Alten zu 25% anzunehmen ist (Kap. VI, S. 133), hätte sich somit der durchschnittliche Gehalt der Hüttenerze dem Werte von 5% genähert. Vom Standpunkt der Verhüttung wäre dieser Gehalt wohl ein recht niedriger zu nennen; da bei der Verhüttung der Brennstoffverbrauch verkehrt proportional ist zum Gehalt der Hüttenerze, können solche arme Zeuge wohl nur bei günstiger Brennstoffversorgung zugute gebracht werden; immerhin ist die Verhüttung von schwefligen Kupfererzen von diesem und auch noch von geringerem Durchschnittsgehalt aus relativ junger Zeit mehrfach belegt, unter anderem auch noch aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts.

Hätten die Alten auf 15% konzentriert, wie dies Kyrle (17, S. 47) implizite ausspricht, so müßten sich, wie eine einfache Weiterführung obiger Versatzrechnung zeigt, im Gebiete des Mitterberger Hauptganges Scheidehaldenbestände in der Größenordnung von insgesamt rund 250.000 Tonnen feststellen lassen. Tatsächlich jedoch liegen selbst nach den weitläufigsten Schätzungen nur 3 bis 4% dieser Menge vor, so daß man wohl eher von obertägigen Scheidematerialresten als von Scheidehalden sprechen muß. Von der technischen Seite her ist zu sagen, daß die Alten wahrscheinlich über 50% des Kupferinhalts in die Aufbereitungsabgänge verloren hätten, wenn sie aus irgend einem Grunde gezwungen gewesen wären, durch Handscheidung auf 15% zu konzentrieren.

Nun könnte aber immer noch der Einwand erhoben werden, daß das auf den Scheideplätzen bei den Pingen auf das Doppelte des Förderhauwerksgehaltes gebrachte Konzentrat anderswo weiterer Zerkleinerung unterworfen und durch einen mechanischen Aufbereitungsprozeß höher angereichert worden sein könnte. Ob man sich nun ein Siebsetzen oder einen Sicherprozeß darunter vorstellt, jedenfalls erfordern mechanische Aufbereitungsverfahren Frischwasser in hinreichender Menge und daher wären als Örtlichkeiten für eine solche weitere Anreicherung nur die Ufer des Mitterberger Baches auf dem Griesfeld (Karte II) in Betracht gekommen. Da die tauben Abgänge in diesem Falle in den Bach geworfen worden wären, brauchten heute auch keine Halden als Beweise für eine solche Weiteranreicherung vorhanden zu sein.



Es muß zugegeben werden, daß dieser Einwand von allen bisher eingenommenen Gesichtspunkten aus durchaus stichhaltig wäre; er erledigt sich jedoch sofort durch den Hinweis auf die Größenordnung der unaufgeschmolzenen Möllerbestandteile in den Rohschlacken. Bei der Beschreibung der verschiedenen Schlackenarten (Kap. IV, S. 99) werden diese als mindestens von Kubikzentimetergröße beschrieben und es ist hier hinzuzufügen, daß weitaus die meisten Rohschlacken geradezu erfüllt sind von unaufgeschmolzenen Karbonspäten dieser Größenordnung. Nimmt man diese Größe als Maßstab für die Korngröße des Hüttenerzes an, so kann die Annahme eines mechanischen Aufbereitungsverfahrens nicht mehr länger aufrechterhalten werden.

Schließlich ist noch die Frage der Aufbereitungsverluste zu streifen. Durch die bisherigen Ausführungen beantwortet sich diese Frage eigentlich von selbst. Es wurde bereits gesagt, daß beim Aufbereiten die Metallverluste proportional sind dem Konzentrationsgrad; wir haben aber gesehen, daß die Alten nur mit geringen Konzentrationsgraden gearbeitet haben müssen und daß in Übereinstimmung damit die Hältigkeit des alten Versatzes eine außerordentlich geringe ist. Unter diesen Voraussetzungen und unter Heranziehung entsprechender Verhältnisse im neuzeitlichen Aufbereitungswesen sind die gesamten Aufbereitungsverluste der Alten mit höchstens 10% anzusetzen.

Zusammenfassend läßt sich über die Aufbereitungsarbeit der Alten folgendes aussprechen:

1. Das Aufbereitungsverfahren der Alten werden wir uns im wesentlichen als Handscheidung vorzustellen haben.
2. Mechanische Aufbereitungsverfahren können im Großen nicht in Anwendung gestanden sein. Hat ein Sicherprozeß stattgefunden, so kann damit nur die geringe Menge des natürlich anfallenden Erzkleins verarbeitet worden sein.
3. Dementsprechend ist ein niedriger Konzentrationsgrad anzunehmen. Es kann nicht wesentlich höher als auf das Doppelte des Förderhauwerksgehaltes konzentriert worden sein.
4. Entsprechend dem niedrigen Konzentrationsgrad müssen auch die durchschnittlichen Aufbereitungsverluste der Alten niedrig gewesen sein; sie dürften mit annähernd 10% zu beziffern sein.

### III. KAPITEL

#### **Versuch einer Rekonstruktion von Betriebsplan und Betriebsdaten des urzeitlichen Mitterberger Bergbaubetriebes.**

##### A. EINFÜHRUNG.

Im vorigen Kapitel wurden die bergbaulichen Arbeitsmethoden der Alten in statischer Beziehung besprochen. Es wurde jede Teilarbeit für sich allein, einzig hinsichtlich ihrer technischen Durchführung und ohne Rücksicht auf ihre organische Eingliederung in den gesamten Produktionsprozeß, also gleichsam im Ruhezustand, betrachtet.

Wenn es im folgenden unternommen wird, in diesen statischen Betrachtungskomplex die Faktoren „Zeit“, „Aufgewandte Arbeit“ und „Erzielte Leistung“ einzuführen, wenn wir also die bergbaulichen Arbeitsmethoden der Alten in dynamischer Beziehung untersuchen, so bedeutet dies nichts anderes als eine Rekonstruktion des urzeitlichen Bergbaubetriebes in seinem Betriebsplan und in seinen Betriebsdaten.

War in ersterem Falle durch eine Anzahl von Funden und Beobachtungen älteren und jüngeren Datums die Anwendung der induktiven Arbeitsweise doch noch gegeben, so ist im folgenden selbst dieser Weg nicht mehr gangbar; wir müssen einbekennen, daß wir so gut wie keine Anhaltspunkte haben zur Beurteilung des Betriebsplanes der Alten, ihres Materialverbrauches, ihrer Leistung und ihrer Arbeitsintensität. Von diesem Gesichtspunkt aus erscheint die Überschrift dieses Kapitels sogar recht unglücklich gewählt; es wird daher im Sinne der Verfasser sein, wenn man ihre folgenden Ausführungen doch nicht so sehr als „Versuch einer Rekonstruktion“ ansieht, sondern vielleicht eher als eine Art Exposé, sagen wir auf Grund der Fiktion eines an sie ergangenen Auftrages, den Bergbaubetrieb auf der unverritzten Mitterberger Lagerstätte mit Hilfe von Steingeräten und Metallwerkzeugen und ohne Verwendung von Sprengmitteln aufzunehmen.

Trotz dieser Einschränkung glaubten wir, an der Aufnahme auch dieses Kapitels festhalten zu müssen. Wenn man ganz im allgemeinen sagt, daß in der Urgeschichtsforschung noch viel zu tun übrigbleibt, so gilt dies im besonderen wohl in erster Linie von der Urgeschichte des Bergwesens. Auf diesem Gebiete gibt es keine zusammenhängende Darstellung, noch auch eine Bibliographie; die spärlichen Einzelaufsätze sind in der Literatur weit zerstreut und daher schwer übersehbar, obendrein sind sie in bergbautechnischer Beziehung nicht immer einwandfrei. Anderer-

*Nicht auf  
Mitterberger Bergbau*

seits sind wir der Ansicht, daß in dieses entlegene und schwierige Gebiet nur durch engste Zusammenarbeit von Urgeschichtsforschung und praktischem Bergwesen einige Klarheit zu bringen sein wird und daß sich die zahlreichen irrigen Anschauungen über bergbautechnische Probleme, welche in die urgeschichtliche Literatur Eingang gefunden haben, wohl hauptsächlich auf Außerachtlassung dieser Forderung zurückführen lassen. Im Sinne einer solchen Zusammenarbeit ist aber unserer Meinung nach alles auszusprechen, was von bergbautechnischer Seite überhaupt ausgesprochen werden kann. Als Urgeschichtsforschung im strengen Sinne können und dürfen unsere folgenden Konstruktionen dann natürlich nicht betrachtet werden; wir sind zufrieden, wenn man sie als einen auf die Verhältnisse der Urzeit zugeschnittenen bergbaukundlichen Lehrkurs auffaßt, etwa als eine Art Leitfaden, welcher der Urgeschichtsforschung einen Begriff davon geben soll, wie solche Aufgaben im gegebenen Falle in Angriff zu nehmen wären.

Erwägungen solcher Art waren es, welche uns bestimmten, die folgenden Ausführungen und Konstruktionen der Arbeit einzugliedern; beruhen diese wohl nicht auf der Grundlage exakter Beobachtungen, so ist doch andererseits den erhaltenen Ergebnissen ein gewisser heuristischer Wert nicht abzusprechen und wir geben der Hoffnung Ausdruck, daß die Urgeschichtsforschung interessiert sein wird zu hören, wie sich praktische Bergleute des XX. Jahrhunderts mit den Arbeitsmethoden ihrer urzeitlichen Zunftgenossen auseinandersetzen würden, wenn sie sich plötzlich vor deren Aufgabe gestellt sähen.

## B. BETRIEBSPLAN EINES EINZELNEN EINBAUES.

### 1. Abbaufäche und Bauphasen eines Einbaues.

Zunächst handelt es sich um die Festlegung der Größenordnung der Abbaufäche eines Einbaues. Als Unterlage dafür steht uns nur die Tatsache zur Verfügung, daß die Teufengrenze der Alten, wie die neuzeitlichen Aufschlüsse erwiesen haben, bis über 100 m saiger unter der Tagesoberfläche liegt.

Daraus läßt sich die Endlänge der Sohlstrecke, deren Gefälle bei der Rekonstruktion zu 10° angenommen wurde, unter Zugrundelegung einer mit 30° einfallenden Ausbisslinie zu annähernd 160 m errechnen.

Die Abbauhöhe eines Einbaues wird mit 30 m, senkrecht auf die Strecken gemessen, angenommen; diese Annahme ist wohl eine vollkommen freie, soviel läßt sich aber sicher sagen, daß sie mit Rücksicht auf die Erhaltungsarbeiten an der Zimmerung wohl schon einen oberen Grenzwert bedeuten dürfte.

Auf Grund dieser Zahlen läßt sich die Abbaufäche eines Einbaues bereits konstruktiv ermitteln; das ist in Tafel II<sup>b</sup>, Fig. 4, geschehen. Infolge des begrenzten Böschungswinkels des Versatzpfeilers verkürzt sich die Firststrecke gegenüber der Sohlstrecke recht beträchtlich; ihre Endlänge bei Löcherung mit dem nächsthöheren Einbau kann auf Tafel II<sup>b</sup>, Fig. 4, mit 80 m abgemessen werden.

Damit haben wir bereits sämtliche Elemente zur Ermittlung der Abbaufäche eines Einbaues. Das Mittel aus Sohl- und Firststrecke beträgt:  $(160+80) : 2 = 120$  m. Die Abbaufäche ergibt sich zu  $120 \text{ m} \cdot 30 \text{ m} = 3600 \text{ m}^2$ .

Die gesamte Abbaufäche ist auf Tafel II<sup>9</sup>, Fig. 4, in schematischer Weise, den einzelnen Bauphasen entsprechend, unterteilt. Mit „V“ sind die durch den Vortrieb, mit „A“ die durch Abbau verhauchten Flächen bezeichnet.

V<sub>1</sub> Der Sohlstreckenvortrieb weist aus schon erwähnten technischen Gründen ganz im allgemeinen geringe Tagesleistungen auf. Als Folge davon längere Feuereinwirkung pro Längeneinheit der Firste und daher größere Auffahrungshöhe; im Mittel werden 6 m anzunehmen sein. Im Hinblick auf Aufstellung der Abbauzimmerung und Anordnung des ersten Abbaufeuers ist übrigens große Auffahrungshöhe von Notwendigkeit.

Fläche V<sub>1</sub> =  $50 \text{ m} \cdot 6 \text{ m} = 300 \text{ m}^2$ .

A<sub>1</sub> Nach 50 m Sohlstreckenausfahrung ist die Firststrecke lang genug, damit ein Abbaufeuер angeordnet werden kann.

Verhaute Fläche angenommen zu  $300 \text{ m}^2$ . Zugleich erfolgt der Sohlstreckenvortrieb:

V<sub>2</sub> in der Länge von 20 m. Fläche V<sub>2</sub> =  $20 \text{ m} \cdot 6 \text{ m} = 120 \text{ m}^2$ .

A<sub>2</sub>+A<sub>3</sub> Nach insgesamt 70 m Sohlstreckenausfahrung ist die Firststrecke so lang, daß zwei Abbaufeuер angeordnet werden können. Aus einem weiter unten zu erörternden Grunde wird jetzt nicht mehr in die Firste, sondern durchwegs bergeinwärts abgebaut und bei Endlänge der Firststrecke erfolgt L ö c h e r u n g mit der Sohlstrecke des nächsthöheren Einbaues, wie dies Fig. 2 veranschaulicht; diese Löcherung ist einerseits notwendig für den Abbau des jetzt noch übrigbleibenden Erzpfeilers A<sub>4</sub>, andererseits ist dadurch eine bemerkenswerte Erleichterung in der Wasserhaltung des nächsthöheren Einbaues gegeben; ersteres wird unter A<sub>4</sub> erklärt werden, während letzteres aus Fig. 2 ohne weiteres verständlich ist.

Verhaute Fläche angenommen zu rund  $1700 \text{ m}^2$ . Zugleich erfolgt der Sohlstreckenvortrieb:

V<sub>3</sub> in der noch verbleibenden Länge von 90 m.

Fläche V<sub>3</sub> =  $90 \text{ m} \cdot 6 \text{ m} = 540 \text{ m}^2$ .

A<sub>4</sub> Die verbleibende Abbaufäche A<sub>4</sub> kann nur von der Löcherungsstelle aus tagwärts abgebaut werden, wobei die Sohlstrecke des nächsthöheren Einbaues zugleich als einziehende Wetterstrecke für das Abbaufeuер A<sub>4</sub> dient. Das Wetterregime ist durch diese Anordnung in keiner Weise gestört, wovon man sich an Hand der Wetterpfeile in Fig. 2 und 3 überzeugen kann. Würde man umgekehrt verfahren, derart, daß man zu Beginn des Abbaues A<sub>2</sub>+A<sub>3</sub> nicht nur bergleinwärts, sondern auch in die Firste baute, in der Absicht, die Abbaufäche A<sub>4</sub> vom Tage herein gleich mitzuverhauchen, so würde die ausziehende Firststrecke binnen kurzem in die Sohlstrecke des nächsthöheren Einbaues münden; da diese

aber einziehend ist, würden sich zwei Wetterströme entgegenwirken, das Wetterregime des nächsthöheren Einbaues würde empfindlich gestört.

Verhaute Fläche angenommen zu 600 m<sup>2</sup>.

Die Abbaufächenziffern der im vorstehenden besprochenen Bauphasen wurden auf Tafel II<sup>b</sup>, Fig. 4, in einer Tabelle übersichtlich zusammengestellt. Auffällig wird durch diese Tabelle vor allem das Verhältnis von Vortriebsfläche zu Abbaufäche, welches sich zu 1 : 275 ergibt; die Fläche, welche durch den Streckenvortrieb verhaut angenommen ist, überschreitet demnach ein Drittel der durch den Abbau verhaute Fläche.

So befremdend dieses Verhältnis auf den ersten Blick erscheinen mag, so wenig Nachteiliges kann es tatsächlich an sich haben. Es ist zu bedenken, daß der Streckenvortrieb in dieser Art eigentlich nichts anderes ist als ein modifizierter Abbau; er liefert ja auf die Flächeneinheit bezogen die gleiche Hauwerksmenge wie der Abbau. Der Unterschied liegt nur darin, daß beim Streckenvortrieb die Hauwerkserzeugung pro Schicht und pro Einheit verbrauchten Brandholzes geringer ist, weil die Brände naturgemäß im Sinne der günstigsten Vortriebsleistung, nicht aber der maximalen Hauwerkserzeugung anzulegen sind.

Die auffällige absolute Höhe der durch Streckenvortrieb verhaute Fläche ist eine unmittelbare Folge der erheblichen Auffahrungshöhe der Sohlstrecke, welche ihrerseits bedingt ist durch die Eigenart der angewendeten Vortriebsmethode, wie dies schon wiederholt ausgeführt worden ist.

Eine große Auffahrungshöhe muß übrigens durchaus von Notwendigkeit sein. Im Auffahrungsprofil muß untergebracht werden die Abbauzimmerung samt erstem Versatzbelag, darüber muß Platz sein für Anordnung eines Abbaufeuers und darunter für die Lichthöhe der Sohlstrecke. Letztere muß von Anfang an übernormal gehalten werden, weil die relativ große Baudauer eines Einbaues vielfache Nachzimmerungen notwendig machen kann. In den Skizzen wurde eine lichte Sohlstreckenlänge von 4 m gewählt.

## 2. Vortriebs- und Abbauleistungen.

Hier muß uns eine Annäherungsrechnung an das Problem heranzuführen, und zwar wird von der Abbauleistung als der immerhin leichter zu beurteilenden ausgegangen. Da Abbauleistung und Vortriebsleistung im Rahmen des Betriebsplanes in einem gewissen zeitlichen Nexus stehen müssen, wird dann von jener auf diese übergegangen. Das geschieht in der Art, daß errechnet wird, was für eine Vortriebsleistung notwendig ist, um der in erster Annäherung ermittelten Abbauleistung zu genügen. Da es sich in diesem Falle um das Ergebnis einer „Inversen Rechnung“ handelt, wird erst noch zu untersuchen sein, ob die solcherart errechnete Vortriebsleistung überhaupt als technisch möglich angenommen werden kann.

Wie groß sind Abbauleistung und verhaute Gangfläche pro Brand?

Gegeben: Gangmächtigkeit . . . . . 2— m  
 Annahmen: Von den Flammen wirksam bestrichene Firstlänge . 5— m  
 Wirkungstiefe des Feuers in der Firste <sup>11)</sup> . . . 0'10 m  
 Rechnung: 2— m . 5— m . 0'10 m = 1— m<sup>3</sup> verhautes Gangvolumen pro Brand.  
 5— m . 0'10 m = 0'5 m<sup>2</sup> verhaute Gangfläche pro Brand.

Wie groß ist die pro Arbeitstag verhaute Gangfläche im Gesamtdurchschnitt der Baudauer eines Einbaues?

Gegeben: Verhaute Gangfläche pro Brand . . . . . 0'5 m<sup>2</sup>  
 Annahmen: Im Gesamtdurchschnitt der Baudauer eines Einbaues entfallen auf den Arbeitstag Abbaubrände . . . . . 1'5  
 Rechnung: 0'5 m<sup>2</sup> . 1'5 = 0'75 m<sup>2</sup> verhaute Gangfläche pro Arbeitstag im Gesamtdurchschnitt der Baudauer eines Einbaues.

Wieviel Arbeitstage erfordert der reine Abbaubetrieb eines Einbaues?

Gegeben: Reine Abbaufäche eines Einbaues laut Tafel II<sup>b</sup>, Tabelle Fig. 4 . . . . . 2640— m<sup>2</sup>  
 Verhaute Gangfläche pro Arbeitstag im Gesamtdurchschnitt der Baudauer eines Einbaues . . . . . 0'75 m<sup>2</sup>  
 Rechnung: 2640 m<sup>2</sup> : 0'75 m<sup>2</sup> = 3520 Arbeitstage reiner Abbaubetrieb pro Einbau.

Wir gehen nun zur Ermittlung der Vortriebsleistung über, indem wir untersuchen, wie groß die tägliche Ausfahrung sein muß, um mit der eben errechneten Abbaudauer in Einklang zu stehen.

Da im Sinne des vorhin besprochenen Betriebsplanes die ersten 50 m Sohlstreckenvortrieb reine Vorrichtungsarbeit sind, kommt während des Abbaues der Vortrieb von 160 m — 50 m = 110 m in Betracht. Andererseits ist auch in Rücksicht zu ziehen, daß der Sohlstreckenvortrieb schon ungefähr zu Beginn der letzten Bauphase beendet sein muß; ein Blick auf Tabelle Fig. 4 (Tafel II<sup>b</sup>), gibt darüber Auskunft. Da die 600 m<sup>2</sup> Abbaufäche der letzten Bauphase rund 23% der reinen Abbaufäche von 2640 m<sup>2</sup> darstellen, ist auch die erhaltene Anzahl von 3520 Arbeitstagen um diesen Prozentsatz zu vermindern. Wir erhalten auf diese Weise rund 2700 Arbeitstage, während welcher 110 m Sohlstrecke vorzutreiben sind.  
 Rechnung: 11.000 cm : 2700 = 4 cm Ausfahrung pro Arbeitstag.

Wir müssen uns hier vor Augen halten, daß wir das Ergebnis einer „Inversen Rechnung“ vor uns haben, bei dessen weiterer Auswertung wir immer noch mehr oder weniger auf das Gefühl angewiesen sind.

In diesem Sinne könnte man den errechneten 4 cm arbeitstägliche Ausfahrung vielleicht einen gewissen Mittelwertcharakter zukommen lassen. Die guten Leistungen müssen jedenfalls höher liegen. Von 50 m Sohlstreckenlänge an, also wenn mindestens schon ein Abbaufener brennt,

<sup>11)</sup> Annahme auf Grund der diesbezüglichen Angaben Ahrends (Anhang II, 4); das Mittel aus den dort angegebenen 2—8 Zoll beträgt 5 Zoll, welche annähernd 127 m/m entsprechen; hier wurde der Sicherheit halber sogar um 20% unter diesen Wert gegangen.



müssen 6 cm ohne weiteres zu erreichen sein. Anders liegt die Sache bezüglich der ersten 50 m Sohlstreckenlänge, die als reine Vorrichtungsarbeit zu treiben sind, also noch lange bevor ein Abbaufeuher vorhanden ist, welches als Wetterofen für das Vortriebsfeuer wirken kann; es ist im vorigen Kapitel ausführlich dargelegt worden, daß beim Streckenvortrieb anfänglich nur bescheidene Leistungen in Betracht kommen. Immerhin dürfen wir als Durchschnitt dieser 50 m Streckenlänge wohl 3 cm arbeitstägliche Ausföhrung annehmen.

Vom technischen Standpunkt aus können diese Leistungen als durchaus möglich betrachtet werden. Als Wirkungstiefe des Feuers kämen nach dieser Annahme bloß 60%, bzw. 30% der für einen Abbaubrand angenommenen, in Betracht. Die Ulme müssen mit dem Orte leicht mitkommen, weil der Mitterberger Gang in den oberen Teufen durch mehr oder weniger ausgesprochene Salbänder vom Nebengestein geschieden ist. Von der Firste braucht dies nicht erst eigens ausgesprochen zu werden, da die Wirkung des Feuers in erster Linie nach oben gerichtet ist. Einzig in der Sohle kommt vielleicht bedeutendere Nacharbeit in Frage, doch ist angesichts der geringen absoluten Leistung auch darin nichts Unmögliches zu erblicken.<sup>12)</sup>

Anfänglich hatte es in unserer Absicht gelegen, Leistungsdaten von frühgeschichtlichen, mit primitiven Arbeitsmethoden durchgeführten Stollnvortrieben zu ermitteln, um auf diese Weise Anhaltspunkte zur Beurteilung der urzeitlichen Mitterberger Streckenvortriebe zu gewinnen. Literaturstudien haben tatsächlich eine ganz überraschende Anzahl von weit ins Altertum zurückreichenden Stollnvortrieben ergeben, darunter einige, die man auch noch nach heutigen Begriffen als recht bedeutende bezeichnen müßte; leider mangelte den betreffenden Angaben jedoch immer mindestens ein Bestimmungstück, so daß es in keinem einzigen Falle gelang, die Tagesausföhrung eines Ortes einwandfrei zu errechnen. Übrigens wäre auch in Rücksicht zu ziehen, daß im Altertum die Nacharbeit nach dem Feuersetzen bereits mit Eisenwerkzeugen, nach Art der späteren Schlägel- und Eisenarbeit, vor sich gegangen ist, daß also dadurch schon eine gewisse Leistungsverschiebung gegenüber der urzeitlichen Arbeitsweise mit steinernen Schlagwerkzeugen und Metallpickeln gegeben sein muß.

Immerhin ließ sich in Berücksichtigung aller dieser Umstände aus den erhaltenen unsicheren Ergebnissen wenigstens von der negativen Seite her schließen, daß sie zu den im gegenständlichen Falle ermittelten

<sup>12)</sup> Schreiben wir den Ausföhrungsziffern der Alten die Größenordnung von Zentimetern zu, so haben wir es beim neuzeitlichen Streckenvortrieb mit der Größenordnung von Metern zu tun. Bei bergbaulichen Strecken- und Stollnvortrieben kommen je nach Forcierung und natürlichen Verhältnissen Tagesausföhrungen von 1 bis 3 m in Betracht. Darf von der Wirtschaftlichkeit der Arbeitsweise abgesehen werden, wie dies bei reinen Ingenieurarbeiten mit Rücksicht auf Baufrist und Interkalarien der Fall sein kann, so läßt sich die Tagesausföhrung noch darüber hinaus in weiten Grenzen forcieren. Beim Vortrieb von Bahntunnels und Stöllen für Wasserkraftanlagen wird ein Vielfaches dieser Tagesausföhrung erreicht.

Ausführungsziffern nicht in unmittelbarem Widerspruche zu stehen scheinen.

Unter Verwendung der Leistungsdaten, welche diese Annäherungsrechnung ergeben hat, wurde nun jede einzelne Bauphase von vorne an durchgerechnet.

Zur besseren Übersicht wurden die erhaltenen Zahlenwerte in den Tabellen 1 und 2 zusammengestellt. Diese beiden Tabellen sind im wesentlichen identisch, ihr Unterschied besteht nur in der Anordnung des Zahlenmaterials und darin, daß Tabelle 2 mit einigen für die folgende graphische Auswertung erforderlichen Verhältniszahlen versehen ist: für denselben Zweck wurde in Spalte 12 dieser Tabelle von Tagen auf Jahre übergegangen, wobei, wie hier angemerkt werden muß, das Jahr mit Rücksicht auf Ruhetage und Wetterschichten zu 250 Arbeitstagen angenommen wurde.<sup>13)</sup>

Schließlich wurde auf Grund der Werte in Tabelle 2, Spalten 10 und 12, das Diagramm 1<sup>a</sup> gezeichnet, welches das pro Einbau und Kalendertag verhaute Gangvolumen in Abhängigkeit von den einzelnen Bauphasen zeigt.

### 3. Belegschaftshöhe und Holzverbrauch.

Die Belegschaftshöhe eines Einbaues wurde in der Weise ermittelt, daß die Belegung jeder einzelnen Teilarbeit der Bauphasen abgeschätzt und die Zahlenwerte in Tabelle 3 übersichtlich zusammengestellt wurden.

Bildet man in dieser Tabelle die Vertikalsummen, so erhält man die Belegschaftshöhen der einzelnen Bauphasen. Aus diesen ist durch Mittelbildung die durchschnittliche Belegschaftshöhe eines Einbaues ohne weiteres zu ermitteln, doch hat diese Zahl bestenfalls einen fiktiven Wert; ein Einbau für sich allein kann nicht angenommen werden, weil der Mannschafftsbedarf und damit zusammenhängend die Hauwerkserzeugung viel zu ungleichmäßig wären.

Die Bauphasen können daher nicht in ihrem Durchschnitt, sondern nur nebeneinander in ihrer durch den Betriebsplan bedingten Verbundenheit betrachtet werden. In diesem Sinne wurde auf Grund der Vertikalsummen in Tabelle 3 das Diagramm 3<sup>a</sup> gezeichnet, welches die durchschnittliche Belegschaftshöhe pro Einbau und Kalendertag in Abhängigkeit von den einzelnen Bauphasen veranschaulicht.

<sup>13)</sup> Selbstverständlich muß auch Winterarbeit angenommen werden. In der kalten Jahreszeit waren die Lebensverhältnisse der Belegschaft gewiß keine günstigen, aber andererseits ist zu bedenken, daß es schon mit Rücksicht auf die Wasserhaltung untunlich gewesen sein muß, die Einbaue periodisch zu verlassen. Überdies ist gerade der Winter die beste Jahreszeit für die Feuersetzarbeit; ein kräftiger Wetterstrom in der gewünschten Richtung kann nur zustandekommen, wenn die Außentemperatur erheblich unter der Grubentemperatur liegt. Für die Aufbereitungsarbeit war die kalte Jahreszeit jedenfalls ungünstig, doch muß eine Handscheidung bei offenem Feuer als durchaus möglich angenommen werden.

Tabelle 1

Vortriebsfeuer (Streckenvortrieb)										Abbauf Feuer						
Bauphase (Tafel II, Tabelle Fig. 4)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Arbeitsstage, benötigte	Gangfläche, gesamte verhaute	Brände, gesamt	Gangfläche, durchschn. verhaute pro Brand	Gangvolumen, gesamtes verhautes	Gangvolumen, durchschn. verhautes pro Brand
—	—	m	m	cm	Tage	m²	Brände	m²	m³	m³	Tage	m²	Brände	m²	m³	m³
1	50	50	50	3	1667	300	1667	0·18	600	0·36	—	—	—	—	—	—
2	70	20	20	6	333	120	333	0·36	240	0·72	600	300	600	0·50	600	1·0
3	160	90	90	6	1500	540	1500	0·36	1080	0·72	1740	1740	3480	0·50	3480	1·0
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1200	600	1200	0·50	1200	1·0
Summe	—	160	160	4·6	8500	960	8500	0·27	1920	0·55	8540	2640	5280	0·50	5280	1·0

Tabelle 2

			Bauphase 1			Bauphase 2			Bauphase 3			Bauphase 4			Summen		
			Vortrieb	Abbau	Zusammen	Vortrieb	Abbau	Zusammen	Vortrieb	Abbau	Zusammen	Vortrieb	Abbau	Zusammen	Vortrieb	Abbau	Zusammen
1	Vortriebsleistung, gesamt . . . .	m	50	—	50	20	—	20	90	—	90	—	—	—	160	—	160
2	Vortriebsleistung, pro Brand . .	cm	3	—	8	6	—	6	6	—	6	—	—	—	4·6	—	4·6
3	Arbeitstage, benötigte . . . . .	—	1667	—	1667	333	600	933	1500	1740	3240	—	1200	1200	3500	3540	7040
4	Gangfläche, gesamte verhaute . .	m <sup>2</sup>	300	—	300	120	300	420	540	1740	2280	—	600	600	960	2640	3600
5	Brände, gesamt . . . . .	—	1667	—	1667	333	600	933	1500	3480	4980	—	1200	1200	3500	5280	8780
6	Gangfläche, durchschn. verhaute pro Brand . . . . .	m <sup>2</sup>	0·18	—	0·18	0·36	0·50	0·45	0·36	0·50	0·46	—	0·50	0·50	0·27	0·50	0·41
7	Gangvolumen, gesamtes verhautes	m <sup>3</sup>	600	—	600	240	600	840	1080	3480	4560	—	1200	1200	1920	5280	7200
8	Gangvolumen, durchschn. verhautes pro Brand . . . . .	m <sup>3</sup>	0·36	—	0·36	0·72	1·00	0·90	0·72	1·00	0·92	—	1·00	1·00	0·55	1·00	0·82
9	Kalendertage, pro Bauphase . . .	—	—	—	1667	—	—	800	—	—	1740	—	—	1200	—	—	5207
10	Gangvolumen, durchschn. verhautes pro Kalendertag . . . . .	m <sup>3</sup>	—	—	0·36	—	—	1·40	—	—	2·60	—	—	1·00	—	—	1·40
11	Brände, durchschn. Anzahl pro Kalendertag . . . . .	—	—	—	1·0	—	—	1·6	—	—	2·9	—	—	1·0	—	—	1·7
12	Umrechnung von Kalendertage auf Jahre . . . . .	—	—	—	6·7	—	—	2·4	—	—	7·0	—	—	4·8	—	—	20·9

Diagramm 1<sup>a</sup>

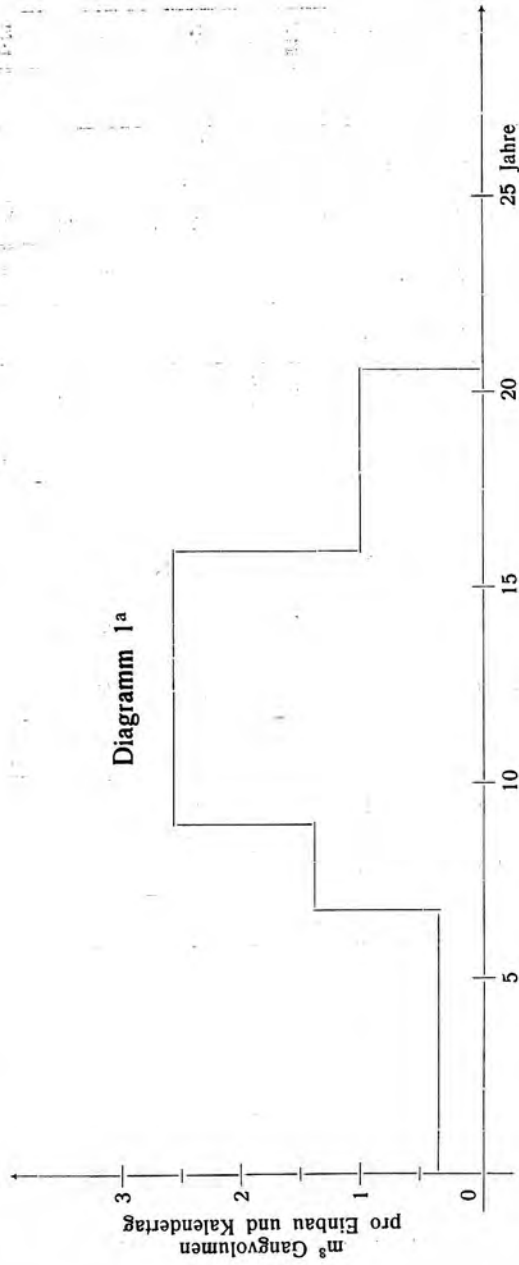


Tabelle 3

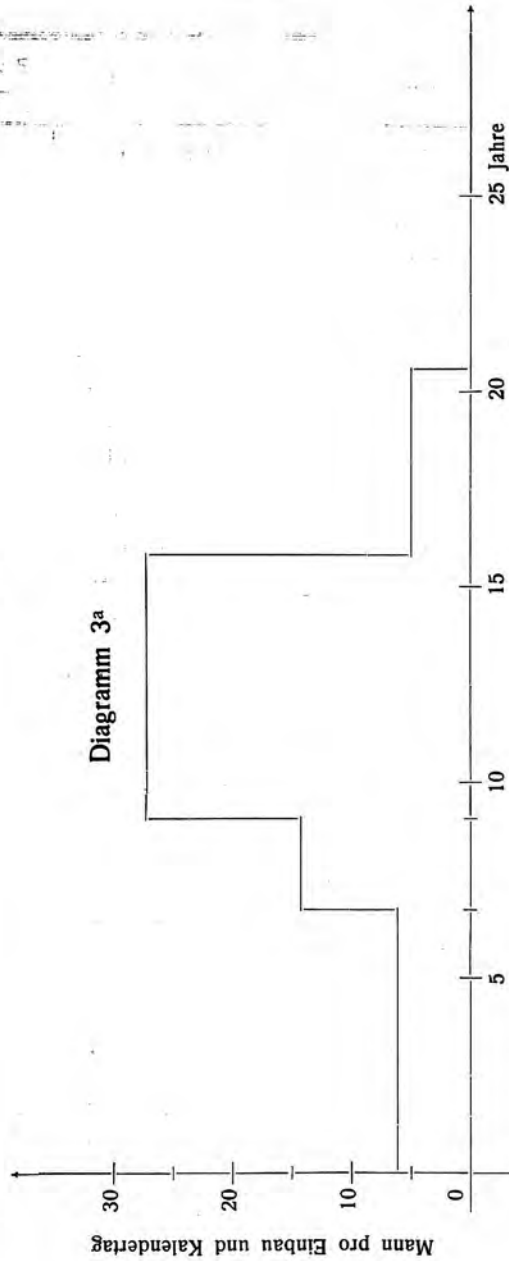
Benennung der Arbeit		Bauphase			
		1	2	3	4
1	Brandholz in Grube einliefern und Brandherrichten	1	2	4	1
2	Wasserhaltung bei Tage				
3	Feuerwächter (Vortriebsfeuer)				
4	Wasserhaltung bei Nacht	1	3	6	—
5	Streckenvortrieb: Nacharbeit nach dem Feuersetzen mit Hilfe von Schlagwerkzeugen				
6	Abbau: Hereingewinnung des noch in der Firste hängenden Materials. Absichern der Firste				
7	Grubenausbau	—	1	2	1
8	Grubenerhaltung				
9	Hauwerksförderung bis zu den Scheideplätzen				
10	Einförderung des Versatzes in die Grube	1	3	8	2
11	Reparatur und Neuankfertigung von Gezähe, Fördergefäßen usw., Zimmerholz und Leuchtspäne richten u. a. m.				
Summen		6	14	27	6

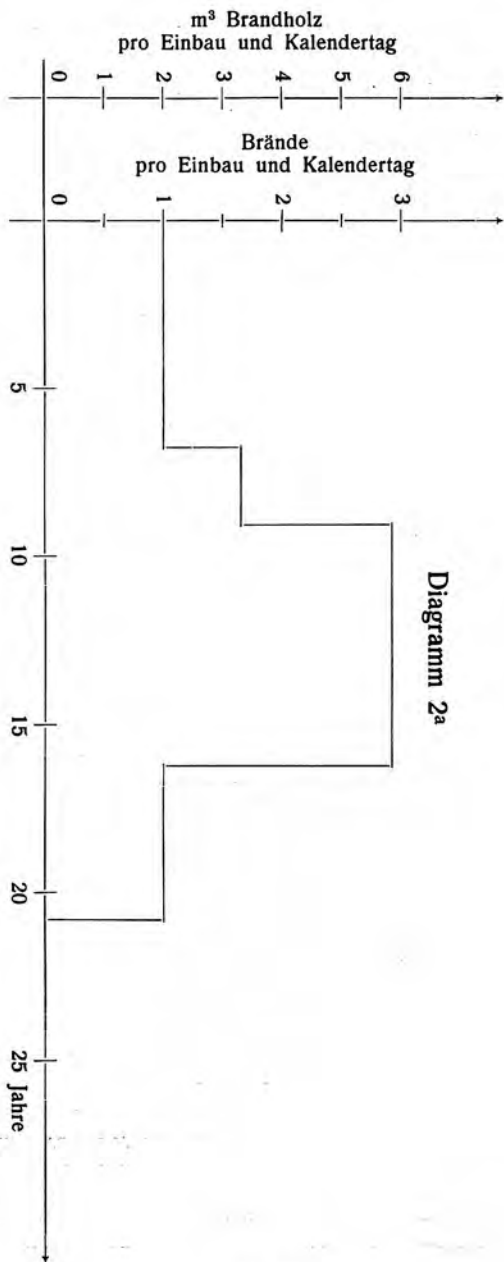
Bei der Ermittlung des Holzverbrauches eines Einbaues wird von der Anzahl der Brände ausgegangen, da diese beiden Werte einander direkt proportional sein müssen. Auf Grund der Werte in Tabelle 2, Spalte 11, wurde das Diagramm 2<sup>a</sup> gezeichnet, welches die durchschnittliche Anzahl von Bränden pro Einbau und Kalendertag in Abhängigkeit von den einzelnen Bauphasen zeigt.

Es handelt sich nunmehr darum, wie hoch man den Holzverbrauch pro Brand anzunehmen hat. Hierbei haben wir uns wiederum auf die bereits mehrfach herangezogene Arbeit Ahrens (Anhang II, 4) zu stützen, in welcher der Holzverbrauch pro Brand zu  $\frac{3}{4}$  bis  $1\frac{1}{4}$  Malter angegeben wird; als Durchschnitt wäre demnach 1 Malter anzunehmen. 1 Malter wird zu 80 Hannov. Kubikfuß je  $0.0249 \text{ m}^3$  angegeben (Anhang II, 3), entspricht also  $0.0249 \text{ m}^3 \cdot 80 = 2 \text{ m}^3$ .

Nun ist aber die Feuereinwirkung in der quarzarmen und außerordentlich mächtigen Rammelsberger Lagerstätte gewiß keine bessere gewesen als in den urzeitlich verhauten Mitterberger Gangpartien. Man könnte eher das Gegenteil annehmen; die Mitterberger Lagerstätte ist als recht quarzreich zu bezeichnen, als Ganglagerstätte weist sie eine vergleichsweise geringe Mächtigkeit auf und außerdem war sie, so viel wir durch die neuzeitlichen Aufschlüsse wissen, in den oberen Teufen durch mehr oder weniger ausgesprochene Salbänder gegen das Nebengestein abgegrenzt, alles Umstände, die nur geeignet sind, die Feuereinwirkung zu begünstigen.







Es ist somit bestimmt nicht zu unvorsichtig gerechnet, wenn wir unserer Untersuchung die Rammelsberger Erfahrungsziffer zugrundelegen und für die weitere Rechnung einen Holzverbrauch von 2 m<sup>3</sup> pro Brand annehmen.

Um daher von der Anzahl der Brände auf den Holzverbrauch in Kubikmetern überzugehen, braucht man nur die Werte in den entsprechenden Spalten der Tabelle 2 zu verdoppeln. In das zugehörige Diagramm 2<sup>a</sup> wurde zu diesem Zwecke ein zweiter Ordinatenmaßstab eingezeichnet, welcher den Holzverbrauch in Kubikmetern unmittelbar abzulesen gestattet.

## C. GESAMTBETRIEBSPLAN DES URZEITLICHEN MITTERBERGER BERGBAUBETRIEBES.

### 1. Über die Baufolge innerhalb des Mitterberger Hauptgangzuges.

Die Baufolge im Großen war bereits durch die orographische Gliederung der Ausbißlinie innerhalb gewisser Grenzen vorgezeichnet. Ein Blick auf Karte II zeigt uns, daß die Ausbißlinien des Mitterberger Hauptgangzuges aus zwei geneigten Flügeln, einem westlichen und einem östlichen, bestehen, welche durch einen flachen Scheitelübergang verbunden sind.

Der erste Einbau muß an einem der beiden Flügel angelegt worden sein, da für die rekonstruierte Abbaumethode ein gewisser Neigungswinkel der Ausbißlinie von Wesenheit ist. In Kapitel II wurde an Hand einer kurzen Rechnung ausgeführt, daß auf den Meter Vorrichtungstrecke (Sohlstrecke) desto mehr Quadratmeter Abbaufäche kommen, je mehr sich der von Vorrichtungstrecke und Ausbißlinie eingeschlossene Winkel dem Grenzwerte von 90° annähert; ebendort wurde ausgeführt, daß das Gefälle der Vorrichtungstrecke aus technischen Gründen nach oben begrenzt ist. Unterschreitet daher der Neigungswinkel der Ausbißlinie einen gewissen unteren Grenzwert, wie z. B. im Bereiche des flachen Scheitels der Ausbißlinie, so muß die Anlage von Einbauen aus wirtschaftlichen Gründen unmöglich werden. Tatsächlich finden wir Einbaupingen nur an den beiden geneigten Flügeln der Ausbißlinie, während im Bereiche ihres flachen Scheitels auf eine Länge von ungefähr 150 m nur einzelne Einsenkpingen zu beobachten sind; darauf wurde übrigens bereits in Kapitel I bei der Beschreibung der Pingenzüge hingewiesen.

Eben diese Einsenkpingen zeigen, daß der Gang im Bereiche des Scheitels trotzdem nicht etwa stehengeblieben ist. Der Abbau muß von den beiderseits höchstgelegenen Einbauen aus erfolgt sein, zu welchem Zwecke die im Sinne der Rekonstruktion generelle Abbaumethode in gewisser Beziehung zu modifizieren war.

Daß diese Annahme im allgemeinen zutreffend sein muß, läßt sich aus den Bergbauberichten der alten Mitterberger Gewerkschaft (Anhang II, 1, S. 241) beweisen. Auf der Payr-Zeche Nr. 4 (Karte IV), welche gerade unter dem Scheitel der Ausbißlinie in einer streichenden Länge von 300 m

gebaut wurde, hat man diesbezügliche Beobachtungen gemacht; aus dem Jahre 1890 wird berichtet, daß sich im westlichen Teile der Zeche der Alte Mann von Osten her in die Firste hereinschiebt, während bezüglich ihres östlichen Teiles gesagt wird, daß der Alte Mann von Westen her eindringt und bereits die Mitte dieses Teiles erreicht hat.

Aus dieser Meldung geht hervor, daß die Teufelgrenze des urzeitlichen Verhaues im westlichen Teile der Zeche Osteinfällen, im östlichen aber Westeinfällen zeigte. Skizziert man sich diese Situation, so erscheint es nach der Lage der alten Baue als sehr wahrscheinlich, daß sie zwei Einbauen angehören, die von Osten und Westen her unter den flachen Scheitel der Ausbißlinie getrieben worden sind.

Es ist nunmehr die Baufolge innerhalb eines Flügels der Ausbißlinie zu erörtern. Wir sind zur Annahme genötigt, daß die Anordnung der Einbaue von unten nach oben erfolgt ist. Die Skizzen in Tafel II, von denen weiter unten noch die Rede sein wird, sind in diesem Sinne konstruiert und man ersieht aus ihnen, daß die gegenteilige Lösung besonders vom Gesichtspunkt der Wasserhaltungsfrage undenkbar ist.

Nach dieser Annahme wäre z. B. im Falle des Westflügels der erste Einbau dicht östlich vom Mitterberger Bach (Karten II, III) angeordnet gewesen. Und zwar ist es denkbar, daß dieser oder allgemein gesprochen, der tiefste Einbau eines Bauflügels überhaupt, mit horizontaler oder sogar schwach ansteigender Vorrichtungstrecke (Sohlstrecke) getrieben worden ist; selbsttätige Wasserlösung eines Einbaues, der ein großes obertägiges Einzugsgebiet hat, mußte ja sehr erwünscht sein. Alle höheren Einbaue eines Flügels könnten dann wieder im Sinne der allgemeinen Rekonstruktion (Kap. II) vorgetrieben worden sein, also mit fallender Vorrichtungstrecke, wobei damit gerechnet werden konnte, daß sich jeder Einbau durch die klüftige Gangfüllung hindurch zum Teil in den nächsttieferen Einbau entwässerte, bis im tiefsten Einbau der Ausfluß selbsttätig erfolgte. Die angenommene Anordnung veranschaulicht Karte III, Fig. b und c, in welchen die Einbaue in rein schematischer Weise durch Einstrichlierung angedeutet sind.

Was endlich die Gangrümer westlich vom Mitterberger Bach anlangt, so dürften diese erst nach Abbau der genannten Bauflügel in Angriff genommen worden sein. In Kapitel VII wird übrigens in anderem Zusammenhang ausführlicher darüber gesprochen werden.

## 2. Der Gesamtbetriebsplan.

Bisher wurden Betriebsplan und Betriebsdaten nur eines einzelnen Einbaues untersucht. Es wurde aber schon vorhin gesagt, daß der Betrieb eines Einbaues für sich allein wohl nicht gut denkbar ist. Man mag die gemachten Voraussetzungen und Annahmen noch so willkürliche nennen, das eine ist jedenfalls sicher, daß im Betriebsplan eines Einbaues eine lange, schwach belegte Vorrichtungsphase verhältnismäßig stark belegten Abbauphasen gegenüberstehen muß; es ergäbe sich demnach bezüglich Mannschaftsbedarf und Produktion eine außerordentliche

Inkonstanz. Ein Einbau für sich allein ist wirtschaftlich kaum als möglich anzunehmen.

Damit also Mannschaftsbedarf und Hauwerksproduktion bis zu einem gewissen Grade gleichmäßig werden, muß der gleichzeitige Betrieb mehrerer Einbaue, welche untereinander in ganz bestimmtem zeitlichen Zusammenhang zu stehen haben, angenommen werden.

Zu einer solchen Annahme sind wir im gegenständlichen Falle umsomehr gedrängt, als nach allem, was wir bis heute wissen, kaum daran zu zweifeln ist, daß der urzeitliche Mitterberger Bergbaubetrieb unter einheitlicher Leitung gestanden hat.

Es muß in diesem Zusammenhange neuerdings darauf hingewiesen werden, daß unbedingt die gesamte Gangfläche von der Ausbläslinie bis zu der durch die neuzeitlichen Aufschlüsse festgestellten Teufengrenze des Alten Mannes als urzeitlich abgebaut anzunehmen ist. Obertags ist zwischen den einzelnen Pingen eines Pingenzuges in keinem Falle Gänge, sondern immer der schon wiederholt beschriebene Versatz angetroffen worden und daß die Teufengrenze des Alten Mannes eine zusammenhängende, ununterbrochene ist, wurde durch die neuzeitlichen Aufschlüsse erwiesen.

Wo sollten denn unter diesen Umständen die angeblich stehengebliebenen Erzpfeiler (17, S. 15) zu suchen sein?

Die Alten werden doch nicht in der Teufe unter erheblichen technischen Schwierigkeiten alles zusammenhängend verhaut haben, um weiter tagwärts billiger zu verhaute Pfeiler stehen zu lassen.

Wir stehen also vor der Tatsache, daß der Mitterberger Gangzug in einer streichenden Länge von 1600 m bis zu einer Teufe von stellenweise über 100 m mit den primitivsten technischen Hilfsmitteln vollkommen rein verhaut worden ist. Angesichts dieser überragenden Leistung sind wir zur Annahme eines bis ins kleinste organisierten Bergbaubetriebes unter straffer einheitlicher Leitung gezwungen; ein Betrieb durch Eigenlöhner oder Lehenhauer (wenn man diese Bezeichnungen der geschichtlichen Nomenklatur heranziehen will) kommt nicht in Frage.

So weit gelangen wir auf induktivem Wege und wir legen Wert darauf zu betonen, daß bezüglich der nun folgenden Kombinationen jene Vorbehalte ganz im besonderen gelten, welche eingangs dieses Kapitels im allgemeinen ausgesprochen worden sind.

Der weiteren Untersuchung wurde die Annahme dreier zu gleicher Zeit in Betrieb stehender Einbaue zugrundegelegt.

Es handelt sich nun um die Frage, wie weit die Einbaue einander zeitlich übergreifen müssen, damit Mannschaftsbedarf und Hauwerksproduktion annähernd konstant bleiben und ein wirtschaftlicher Betrieb gewährleistet ist.

Die Lösung wurde auf graphischem Wege versucht, und zwar mit Hilfe des Diagramms 1<sup>a</sup>, welches das pro Einbau und Kalendertag verhaute Gangvolumen in Abhängigkeit von den einzelnen Bauphasen zeigt.

Entsprechend den drei gleichzeitig angenommenen Einbauen wurden drei solche Diagramme versuchsweise mit verschiedenen Übergreifungsgraden zusammengezeichnet; durch einfache Addition der Ordinatenabschnitte läßt sich die *S u m m e n k u r v e* konstruieren, welche die jeweilige Summe der in den drei Einbauen verhauchten Gangvolumina abzulesen gestattet. Das Wesentliche aber ist, daß die Gestalt der Summenkurve auf den ersten Blick eine Beurteilung der Konstanz der Hauwerksproduktion gestattet, was wohl keiner weiteren Erläuterung bedarf. Bezüglich des Mannschaftsbedarfes brauchten die gleichen Versuche nicht erst durchgeführt zu werden, da dieser dem verhauchten Gangvolumen direkt proportional ist.

Eine Prüfung der gezeichneten Varianten ergab, daß den vorhin gestellten Forderungen nur diejenige annähernd entspricht, bei deren Konstruktion die drei Einbaue mit ihren *B a u p h a s e n* 3 aneinandergereiht wurden, also in der Art, daß jeder einzelne Einbau nur mit der Dauer seiner „Bauphase 3“ an der gesamten Baudauer Anteil nimmt.

Nach Annahme dieser Variante wurde das Diagramm 1<sup>b</sup> gezeichnet, welches die Art der Aneinanderreihung der drei Einbaue deutlich veranschaulicht. Auf Grund dieses Diagrammes wurden die Figuren 1, 2 und 3 in Tafel II konstruiert, worauf im Diagramm durch an den entsprechenden Stellen eingezeichnete Vertikalschnitte hingewiesen ist; alles was den Gesamtbetriebsplan der drei Einbaue betrifft, geht aus den Skizzen schon so deutlich hervor, daß hier darüber kein Wort verloren zu werden braucht.

Zur Ermittlung des gesamten Holzverbrauches und der gesamten Belegschaftsziffer wurden in analoger Weise die Diagramme 2<sup>b</sup> und 3<sup>b</sup> gezeichnet.

### 3. Produktions-, Verbrauchs- und Belegschaftsziffern.

Aus Diagramm 1<sup>b</sup> wurde durch Addition der einzelnen Ordinatenabschnitte die Summenkurve konstruiert; an ihrer Durchschnittshorizontalen läßt sich mit Hilfe des eingezeichneten Vergleichshorizontes das täglich verhauchte

*Gesamtgangvolumen* zu 42 m<sup>3</sup>

ablesen. Bei einem spezifischen Gewicht = 3 errechnet sich die täglich gewonnene

*Gesamthauwerksmenge* zu 126 tons,

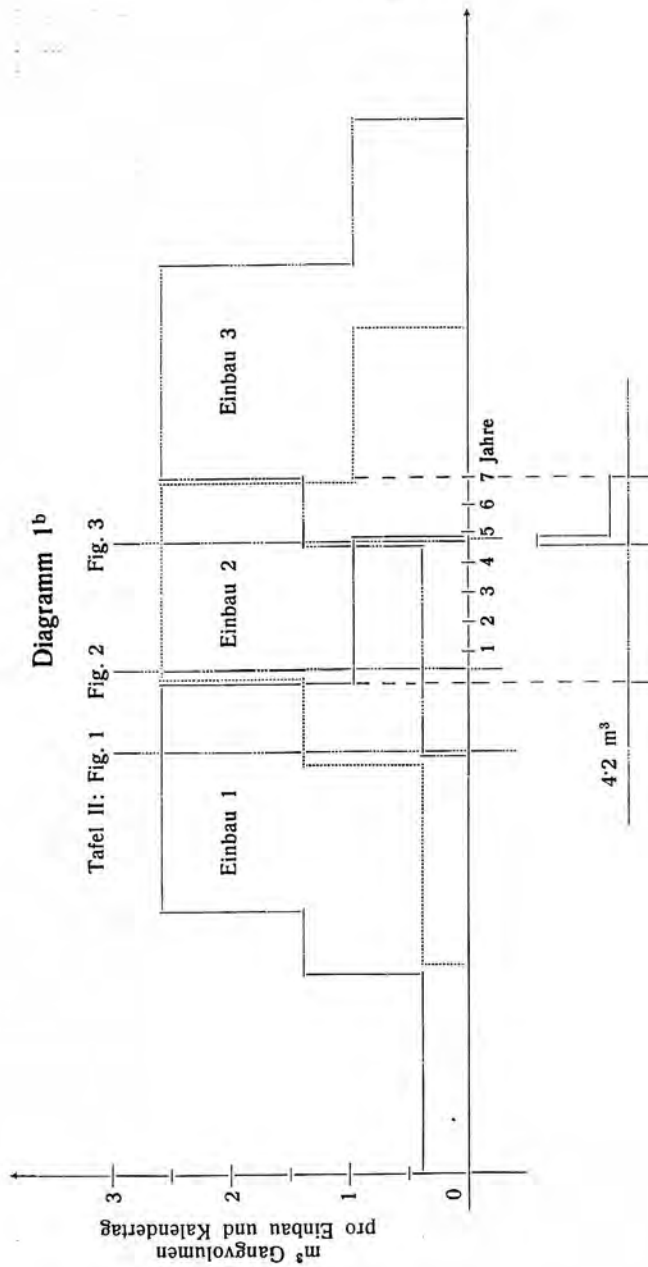
was bei der Annahme eines Kupfergehaltes von 2·5% (Kap. VI, S. 133) an täglichem

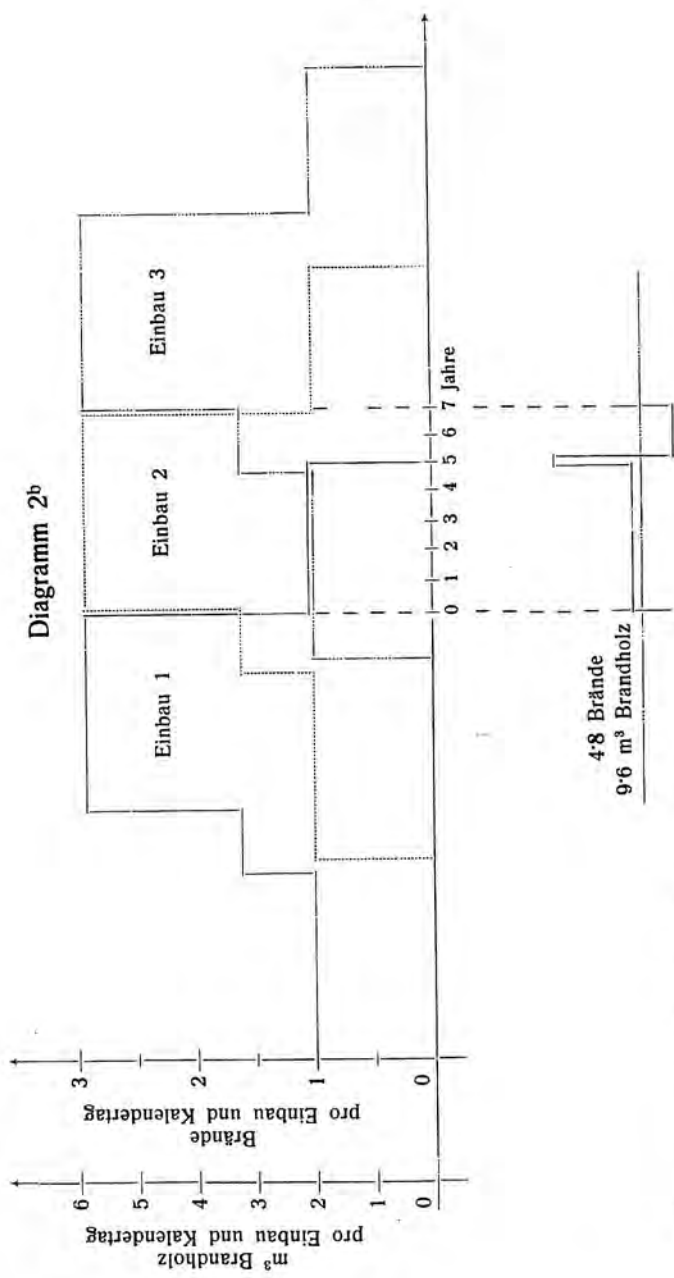
*Rohkupfer im Hauwerk* rund 315 kg

ergibt.

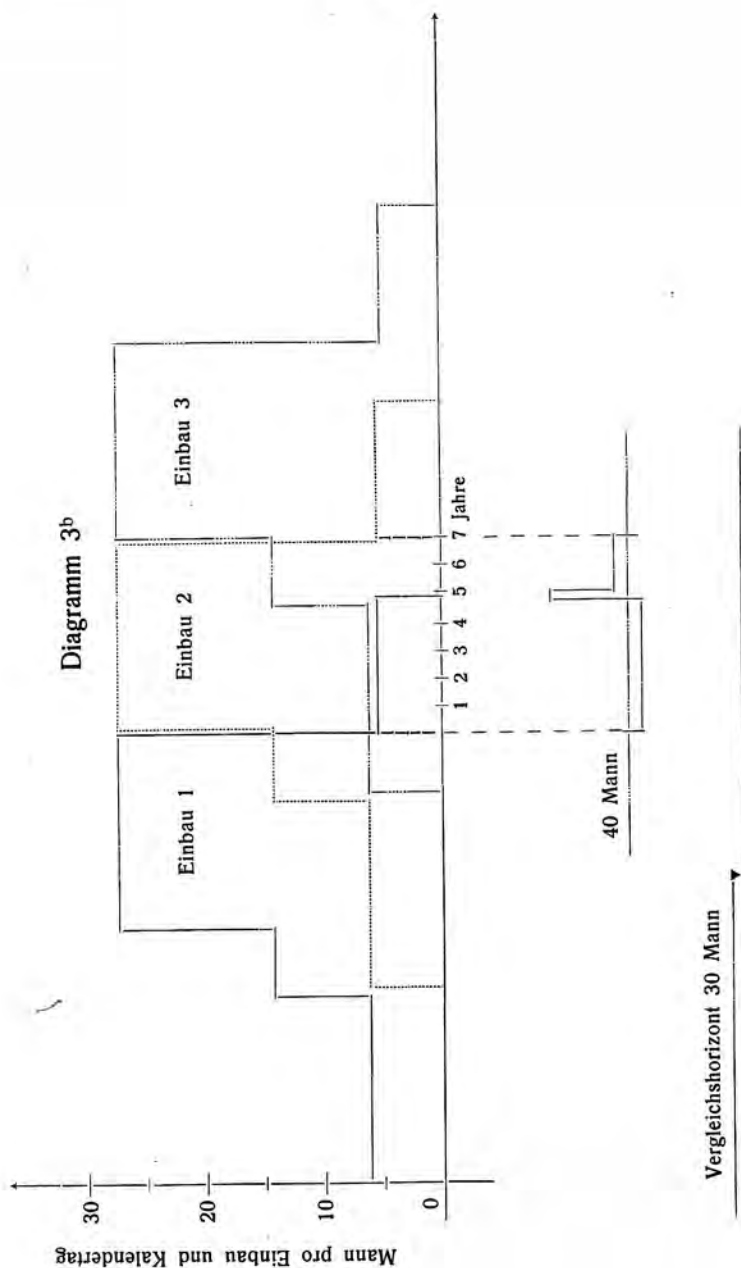
Der gesamte Holzverbrauch wurde auf die gleiche Art ermittelt; an der Durchschnittshorizontalen der Summenkurve von Diagramm 2<sup>b</sup> läßt sich ein täglicher Brandholzverbrauch von 96 m<sup>3</sup> ablesen. Das ist eine recht erhebliche Menge, gegenüber welcher der Verbrauch an Zimmerungsholz mit Rücksicht auf die langsame Streckenauffahrung ohne weiteres ver-







Vergleichshorizont 4 Brände = 8 m³ Brandholz



nachlässigt werden kann. Rundet man den Brandholzverbrauch auf  $10 \text{ m}^3$  auf und nimmt man den täglichen Verbrauch an Brennholz für den Hausbrand in der gleichen Höhe an, was bei der schon jetzt abschätzbaren beträchtlichen Höhe der Gesamtbelegschaft sicherlich nicht zu hoch gegriffen ist, so ergibt sich ein täglicher

Gesamtholzverbrauch von  $20 \text{ m}^3$ .

Das ist ein außerordentlich hoher Holzverbrauch und wir können vermuten, daß der Arbeitsaufwand der Alten für die Schlägerung ein recht beträchtlicher gewesen sein muß. Mit so leichtgewichtigen Werkzeugen, wie es Bronzeäxte sind, können selbst bei größter Handfertigkeit wohl nur bescheidene Leistungen erzielt werden; dazu kommt noch, daß, wie die Untersuchungen von Firbas (vgl. S. 173 ff.) zeigen, teilweise mit Hartholzbestand zu rechnen ist.

Auf dem Balkan sieht man mancherorts eine Arbeitsweise in Anwendung, nach welcher die Bäume ringsherum angehackt und angebrannt, dann aber stehengelassen werden, bis sie absterben und von selbst umfallen. Ein solches Verfahren ist für unseren Fall wohl kaum anzunehmen, da der gewiß bedeutende Heizwertverlust sich bei der Feuersetzarbeit äußerst nachteilig bemerkbar machen muß. Außerdem ist noch zu bedenken, daß für den gegenständlichen Verwendungszweck mit dem Fällen allein noch lange nicht alles getan ist; die Stämme sind dann noch in entsprechend lange Blöcke zu zerteilen, wobei wohl mindestens 3 Trennstellen für einen Stamm anzunehmen sind.

Verhältnismäßig einfach gestaltet sich das Aufkleben der Blöcke auf Scheiter; auch mit dem primitivsten Werkzeug begegnet diese Arbeit keiner sonderlichen Schwierigkeit. In den Alpen wie in den Karpathen sieht man für diesen Zweck heute noch Hartholzkeile in Verwendung.

Die Leistung bei der Schlägerung hat man sich wohl gering vorzustellen. Heute bewegt sich die Tagesleistung eines Holzknechtes bei der Holzfällung einschließlich Lieferung in der Größenordnung von  $1 \text{ m}^3$ ; wenn wir ein Drittel davon als die entsprechende Leistung der Alten annehmen, so ist dies sicherlich nicht zu ungünstig gerechnet.

Die Gesamtbelegschaftshöhe setzt sich zusammen aus der Grubenbelegschaft, den Holzknechten, den Aufbereitungsleuten, den Regiearbeitern und dem Aufsichtspersonal.

Die Höhe der Grubenbelegschaft wurde in analoger Weise auf graphischem Wege ermittelt; aus Diagramm 3<sup>b</sup> ergibt sich die Höhe der Grubenbelegschaft zu 40 Mann.

Für eine tägliche Erzeugung von  $20 \text{ m}^3$  Scheiterholz sind bei der Annahme einer Leistung von  $\frac{1}{3} \text{ m}^3$  pro Mann und Tag 60 Holzknechte erforderlich.

Für die Aufbereitung von 126 tons täglichem Hauwerk wird an den Scheideplätzen eine Belegschaft von insgesamt 20 Aufbereitungsleuten angenommen.

Das hüttenfähige Aufbereitungsprodukt, welches entsprechend der Annahme einer Konzentration auf das Doppelte (Kap. II, S. 42) in einer täg-

lichen Menge von rund 6— tons anfallen wird, ist von den Scheideplätzen zu den Schmelzplätzen zu transportieren; rechnet man, daß ein Mann mit einer Nutztraglast von 50 kg pro Tag 4 Gänge macht, so erhält man die Zahl von 30 Hüttenerzträgern.

Eine Anzahl von Leuten muß schließlich für die Transporte vom Tal herauf in Rechnung gestellt werden. Körnerfrüchte und anderer Bedarf sind von auswärts anzuliefern. Für die allgemeine Transportregie werden 10 Transportarbeiter eingesetzt.

Wie alle bisherigen Knochenuntersuchungen gezeigt haben, deckten die urzeitlichen Bergleute ihren Fleischbedarf durch Haustierhaltung. Wildknochen sind noch nie nachgewiesen worden. Für die Viehhaltung werden 10 Mann eingesetzt.

Für die sachverständige Führung und Beaufsichtigung der einzelnen Arbeiten werden 10 Aufseher angenommen.

Die Gesamtbelegschaftshöhe beträgt somit:

Grubenbelegschaft	40 Mann
Holzknecchte	60 „
Aufbereitungsleute	20 „
Hüttenerzträger	30 „
Transportregie	10 „
Viehhaltung	10 „
Aufsicht	10 „
in Summe	180 Mann

#### D. ÜBER DIE BAUDAUER DES URZEITLICHEN MITTERBERGER BERGBAUBETRIEBES.

Die Berechnung geschieht in rein schematischer Weise auf Grund der vorhin ermittelten Betriebsdaten. Die resultierende Zahl ist daher ebenso aufzufassen wie jene.

In Übereinstimmung mit den vorhergehenden theoretischen Untersuchungen wird nur der Mitterberger Hauptgangzug in Berücksichtigung gezogen. Aus den Saigerrissen des neuzeitlichen Bergbaubetriebes wurde die im Mitterberger Hauptgang und in seinen Nebentrümmern urzeitlich verhaute Fläche durch Planimetrierung und Umrechnung von der Saigern auf die Fläche Gangfläche zu rund 116.400 m<sup>2</sup> ermittelt (Kap. VI, S. 130).

Dividiert man diese Gesamtfläche durch 3600 m<sup>2</sup>, als der oben ermittelten Abbaufäche eines Einbaues, so ergibt sich die Anzahl der nacheinander in Betrieb gestandenen Einbaue zu rund 32.

Bei Besprechung des Gesamtbetriebsplanes haben wir angenommen, daß sich die einzelnen Einbaue in der Art zu übergreifen hätten, daß jeder Einbau nur mit seiner „Bauphase 3“, deren Baudauer zu 7 Jahren ermittelt wurde, an der gesamten Baudauer teilnimmt; ein Blick auf Diagramm 1<sup>a</sup> wird dies ins Gedächtnis zurückrufen.

Multipliziert man die errechneten 32 Einbaue mit 7 Jahren, so erhält man in erster Annäherung eine Baudauer von 224 Jahren. Hinzuzu-

rechnen wären noch die entsprechenden Zeiträume für die Erschürfung der Gangausbisse und für die Vorrichtung des ersten Einbaues bis zum Beginn der Produktionsphase, allenfalls auch noch für ein Stadium der Erzlese im Sinne Kyrles (18, S. 102) und es bleibt schließlich dem Gefühl überlassen, welchen Wert zwischen 260 und 300 Jahren man als Größenordnung der gesamten Baudauer annehmen will.

## E. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSWERTUNG DER ERHALTENEN ERGEBNISSE.

### Zusammenfassung der Betriebsdaten:

Gesamtgangvolumen, täglich verhaut	4·2 m <sup>3</sup>
Gesamthauwerksmenge, täglich gewonnen	126 tons
Rohkupfer im Hauwerk, täglich gewonnen	315— kg
Gesamtholzverbrauch, täglich	20— m <sup>3</sup>
Gesamtbelegschaftshöhe	180 Mann

Zunächst soll hier der Begriff „Rohkupfer im Hauwerk“ ausführlicher erläutert werden. Sein Wert wurde weiter oben errechnet durch Multiplikation der Gesamthauwerksmenge mit dem angenommenen Kupfergehalt des Hauwerks. Aus dem Gang dieser Rechnung ersieht man bereits, daß man sich unter dem erhaltenen Resultat keineswegs die Menge des nach dem Schmelzprozeß vorliegenden metallischen Kupfers vorzustellen hat, da ja bei der Rechnung weder Aufbereitungs- noch auch Verhüttungsverluste in Rücksicht gezogen wurden.

Der Begriff „Rohkupfer im Hauwerk“ ist vielmehr ein rein ideeller Rechnungsbegriff, wie er im heutigen Bergbaubetrieb für verschiedene der Betriebskontrolle dienende statistische Ermittlungen mit Vorteil verwendet wird. Über die Art dieser Verwendung wird man sich aus der nun folgenden Untersuchung ein gewisses Bild machen können.

Aus den angeführten Betriebsdaten läßt sich durch eine einfache Division errechnen, daß auf den Kopf der Gesamtbelegschaft täglich 1·75 kg Rohkupfer im Hauwerk entfallen. Für den heutigen Bergbaubetrieb beträgt nun dieser Wert rund 10 kg.

Die Produktion der Alten verhielte sich demnach zur heutigen wie 1·75 : 10. Wollte man aber daraus den Schluß ziehen, daß die Alten in eben diesem Verhältnis, also annähernd 5·7-mal teurer gebaut hätten als der heutige Bergbau, so wäre dies wohl nicht unbedingt zutreffend, selbst unter Voraussetzung, daß der urzeitliche Bergarbeiter für seine Leistung den gleichen materiellen Gegenwert gehabt hätte wie sein heutiger Zunftgenosse. Durch das angegebene Verhältnis würden nämlich die Leistungen der Alten zu nachteilig beurteilt werden. Es ist zu berücksichtigen, daß an der heutigen Kopfleistung die recht bedeutenden Aufwendungen für Materialankäufe beteiligt sind, welche der heutige Betrieb zu tragen hat. Demgegenüber sind die Gestehungskosten der Alten wohl zum größten Teil durch die aufgewendeten Arbeitsschichten ausgemacht worden. Jedenfalls hatten sich die Alten nur die benötigten Körnerfrüchte und die Bronze für die Herstellung der Werkzeuge unter Aufwendung von



Tauschmitteln zu verschaffen; allen anderen Bedarf konnten sie sich durch ihrer Hände Arbeit erzeugen.

An den Gestehungskosten des heutigen Betriebes nehmen die Materialankäufe mit etwa 40% Anteil. Über den im Falle der Alten entsprechenden Wert Schätzungen anzustellen, ist wohl unmöglich, jedoch müssen die damaligen Aufwendungen sicher einen wesentlich kleineren Anteil an den Gestehungskosten genommen haben als die heutigen.

Aber selbst wenn wir die Leistungen der Alten so ungünstig beurteilen wollten, daß wir das angegebene Verhältnis von 1:75 : 10 als zu Recht bestehend annehmen, ließe sich — da der Tauschwert des Kupfers in der Urzeit selbst das 57-fache des heutigen wohl weit überstiegen haben muß — schon auf Grund der bisherigen Voraussetzungen schließen, daß die wirtschaftliche Lage des urzeitlichen Bergbaubetriebes keineswegs ungünstig gewesen sein dürfte.

Dieses Verhältnis würde sich noch weiter verschieben, wenn wir berechtigt wären anzunehmen, daß die urzeitlichen Bergleute für ihre Leistungen einen geringeren materiellen Gegenwert gehabt hätten als die heutigen. Es ist wohl sehr schwierig, darüber etwas auszusprechen. Richtig ist es ja, daß die Natur den damaligen Bergleuten alles zum Lebensunterhalt Notwendige, mit Ausnahme von Körnerfrüchten, an Ort und Stelle bot, aber andererseits gab es damals ebenso wie heute Bedürfnisse kultureller Art, denen zweifellos ein reiches Angebot gegenüberstand und die ganz genau so wie heute auf mehr oder weniger kostspielige Art befriedigt werden konnten.

Diese Fragestellung dürfte aber von vornherein eine verfehlt sein, solange uns nichts bekannt ist über die soziale Struktur des urzeitlichen Mitterberger Bergbaubetriebes, noch auch über die ökonomische Charakteristik urzeitlicher industrieller Arbeit im allgemeinen.

In Analogie zu unseren Kenntnissen über die Verhältnisse bei rezenten primitiven Völkern sind wir geneigt, uns das Wesen primitiver Arbeit im allgemeinen als nicht sehr ernstzunehmend vorzustellen. Danach steht die Arbeit der Primitiven nicht unter dem Drucke eines äußeren Zwanges, sie wird mehr nach eigenem Antrieb verrichtet und bezweckt in der Regel nicht den Erwerb des Lebensunterhaltes auf mittelbare Art. Der Begriff „Arbeitsintensität“ existiert nicht. Andererseits bleibt die Arbeit der Primitiven nicht beim unumgänglich notwendigen Maß stehen; es wird überproduziert, auch wenn der Überschuß über den Eigenbedarf nicht irgendwie zu verwerten ist. Die Entlohnung erfolgt in erster Linie durch Arbeitstausch, dann aber durch Naturalien. Schließlich steht die Arbeit der Primitiven durch ihre Verquickung mit rituellen Handlungen und Zaubereien außerhalb streng ökonomischer Realistik im modernen Sinne.

Kehren wir nun zu unserem Problem zurück, so ist zunächst festzustellen, daß sich diese Charakteristik hier schon deswegen nur modifiziert anwenden läßt, weil sie sich in erster Linie auf die Hauswirtschaft als die primäre Arbeit des Menschen bezieht. Aber auch in meritorischer Hinsicht

lassen sich die Ausführungen mit unserem Falle nur unter großen Einschränkungen in Einklang bringen.

Das hängt mit dem Wesen bergbaulicher Arbeit überhaupt zusammen. Die Bergarbeit steht hinsichtlich ihrer ideellen Voraussetzungen unter allen Handwerken vereinzelt da, sie läßt sich mit keiner anderen Arbeit vergleichen; sich darüber zu verbreitern, hieße den Rahmen dieser Schrift überschreiten, doch dürfte es jedem mit der Sache einigermaßen Vertrauten ohne weiteres klar sein, daß eine derart zwanglose, gewissermaßen spielerische Arbeitsweise mit dem Wesen der Bergarbeit unvereinbar ist.

Die Annahme einer solchen Arbeitsweise wäre nur zulässig, wenn sich die Tätigkeit der Alten etwa auf eine Erzlese im Sinne Kyrles (18, S. 102) beschränkt hätte oder äußerstenfalls dann, wenn der Erzabbau tagbaumäßig bis zu einer geringen, durch Hangendnachfall und Wasserhaltung begrenzten Teufe durchgeführt worden wäre, aber auch dann nur bei besonders günstigen klimatischen und geographischen Verhältnissen, nicht aber bei hochalpiner Lage der Betriebsstätte.

In der Tat hat aber ein derart extensiver Betrieb nicht stattgefunden. Wie bereits eingangs dieses Kapitels ausgeführt wurde, zwingen uns die neuzeitlichen Grubenaufschlüsse zur Annahme eines Bergbaubetriebes im modernen Sinne mit einer weitestgehend differenzierten untertägigen Abbaumethode. Es muß ein einheitlicher, großzügig angelegter Betriebsplan bestanden haben, der Betrieb muß unter einheitlicher Leitung gestanden haben.

Das Prinzip der Arbeitsteilung muß daher bis ins kleinste durchgeführt gewesen sein; jedem Mann oder jeder Gruppe von Leuten, die eine Teilarbeit gemeinsam auszuführen hatten, müssen ihre Obliegenheiten zwangsläufig vorgeschrieben und kontrolliert worden sein. Es darf ja auch nicht außer acht gelassen werden, daß der damalige Betrieb zufolge des besonderen Gefahrenmomentes, bedingt durch die Arbeit mit primitiven technischen Hilfsmitteln, in ungleich höherem Maße als der heutige auf pünktliches und verständnisvolles Zusammenwirken der einzelnen ineinandergreifenden Teilarbeiten angewiesen war. Es müssen demnach nicht nur die Begriffe „Arbeitsleistung“ und „Arbeitszeit“ bestanden haben, sondern auch ihr Quotient, der Begriff „Arbeitsintensität“. Damit stände die urzeitliche Bergarbeit weit über dem Niveau primitiver Arbeit in landläufigem Sinne.

Äußerstenfalls könnten wir annehmen, daß die Arbeit durch irgendwelche Vorstellungen religiöser Art bis zu einem gewissen Grade beeinflusst worden ist und es ist dies ein weiterer Faktor, der bei der Beurteilung der nach modernen, rein rationalistischen Gesichtspunkten rekonstruierten Betriebsdaten nicht außer acht gelassen werden darf.

Über die ökonomische Charakteristik der urzeitlichen Bergarbeit ließen sich philosophische Kombinationen solcher Art noch beliebig weiterführen. Es sei nun noch auf die soziale Struktur der urzeitlichen Mitterberger Bergbaukolonie eingegangen; von dieser Frage wurde oben gesagt, daß sie in engem Zusammenhange stehe mit der Frage nach dem

materiellen Entgelt, welches dem Arbeitenden für seine Leistung zuteil wurde.

Theoretisch sind folgende zwei Grenzvarianten mit einer beliebigen Anzahl von Zwischengliedern denkbar:

A. Betrieb durch eine oder mehrere Sippen des bergbautreibenden Stammes, wobei sämtliche arbeitsfähigen Sippenmitglieder an der Arbeit teilnehmen. Entlohnung der Arbeitenden:

1. Fester Lohn

a) in Form von Naturalien,

b) in Form von Naturalien und metallischen Tauschmitteln.

2. Gewinnbeteiligung; gleichmäßige oder prozentuelle Aufteilung des Gewinnes auf alle Arbeitenden.

B. Betrieb durch eine Herrschicht des bergbautreibenden Stammes, wobei die Arbeit durch Unfreie verrichtet wird.

Entlohnung der Arbeitenden: Beistellung von Naturalien im Ausmaße des Existenzminimums.

Wir betrachten zunächst die erste der beiden Varianten und versuchen die für diesen Fall in Frage kommende Kopffzahl der Bergbaukolonie zu ermitteln.

Die Belegschaftshöhe haben wir zu 180 Mann ermittelt. Nehmen wir an, daß bloß ein Drittel dieser Leute Familie hatten, so kommen wir bei Annahme von nur 3 Kindern pro Familie auf eine Zahl von 420 Köpfen. Diese Zahl wäre als ein oberer Grenzwert anzusprechen.

Es ist aber auch möglich, daß die Belegschaft zum Teil aus Frauen bestanden hat. Nimmt man an, daß 15 von den Aufbereitungsleuten Frauen waren, daß ferner die Viehhaltung zur Gänze von Frauen besorgt worden ist, so vermindert sich der männliche Belegschaftstand um die Zahl von 25. Eine weitere Verminderung ergibt sich, wenn man für den Hüttenerztransport die Verwendung von Tragtieren annehmen darf; in diesem Falle käme nur die Hälfte der eingesetzten Mannschaftszahl in Betracht. Durch diese Abstriche ergäbe sich eine Belegschaft von 140 Männern; damit käme die Bergbaukolonie, wenn man den gleichen Rechnungsvorgang einhält wie vorhin, immer noch nahe an dreieinhalbhundert Köpfe, eine Zahl, welche annähernd als unterer Grenzwert aufzufassen wäre.

Danach wäre die Mitterberger Alpe in der Urzeit ein außerordentlich dicht besiedeltes Industriegebiet gewesen. Da ganzjährige Arbeit angenommen werden muß, wirft sich die Frage auf, ob es möglich war, die Existenzbedingungen für eine derart starke Kolonie das ganze Jahr hindurch aufrechtzuerhalten. Außerdem ist es fraglich, ob in der winterlichen Jahreszeit Familiensiedlungen in solcher Seehöhe als möglich anzunehmen sind.

Schließlich müßten von einer so dichten Besiedlung doch mehr Spuren zu finden sein, umsomehr, als die Leute doch recht wohlhabend geworden sein müssen. Tatsächlich aber sind die bisher bekannt gewordenen Funde sowohl an Zahl als auch an Bedeutung kaum der Rede wert.

In diesem Zusammenhang muß bemerkt werden, daß es bisher noch nicht gelungen ist, die Spur auch nur einer einzigen Grabstätte aufzufinden, obwohl wir es an Sucharbeit in dieser Richtung nicht haben fehlen lassen.

Unter diesen Umständen rückt die letztere der beiden Varianten mehr in den Bereich der Möglichkeit, zufolge welcher die Arbeit zum größten Teil durch Unfreie<sup>14)</sup> verrichtet worden wäre; vom herrschenden Stamme, der seine Siedlungen in günstiger Tallage gehabt hätte, wären jeweils nur eine Anzahl bergbaukundiger Männer als Aufsichtspersonen und allenfalls ein Wachdetachment anwesend gewesen. Nach dieser Variante brauchte die Kopffzahl der Bergbaukolonie die Zahl von 200 nicht wesentlich zu überschreiten.

In diesem Falle hätte sich die Sterblichkeit auf tödliche Grubenunfälle und auf Todesfälle im Gefolge schwerer Erkrankungen beschränkt, da ja immer nur jüngere, diensttaugliche Leute an der Betriebsstätte verwendet worden sein dürften. Vielleicht sind deshalb überhaupt so wenig Grabstätten vorhanden, daß sie bisher der Nachsuche entgangen sind. Möglicherweise hat man Unfreie überhaupt nicht rituell bestattet.

Von den anfangs dieses Abschnittes zusammengefaßten Betriebsdaten bleibt schließlich noch der Holzverbrauch zu besprechen, welcher in der außerordentlichen Höhe von 20 m<sup>3</sup> pro Tag angegeben ist.

Diese Menge haben wir weiter oben aus 10 m<sup>3</sup> Brandholz und 10 m<sup>3</sup> Hausbrand zusammengesetzt. Multipliziert man ersteres mit den angenommenen 250 Arbeitstagen, letzteres aber mit 365 Tagen, so ergibt sich der Jahresverbrauch zu rund 6150 m<sup>3</sup>.

Der Kahlhieb eines Hektars Fichtenbestand liefert in diesen Lagen heute durchschnittlich 800 m<sup>3</sup> Holz. Nun fällt aber der damalige Betrieb nach den Untersuchungen von Firbas (vgl. S. 173 ff.) in eine Wärmeperiode, zufolge welcher die „Buchen-Tannen-Grenze“ in einer Seehöhe von 1600 bis 1700 m lag; es ist möglich, daß im Zusammenhang mit dieser Wärmeperiode auch günstigere Zuwachsverhältnisse als heute geherrscht haben. Da aber bei Urwaldbestand und bei Bestand aus natürlichem Anflug auf das viele überständige Holz Rücksicht zu nehmen ist, darf der Sicherheit halber kein höherer Wert als der für heutige Verhältnisse angegebene angenommen werden.

Beim errechneten Jahresverbrauch von 6150 m<sup>3</sup> ergibt sich daher eine jährlich abgeholzte Fläche von 7·7 Hektar. Nimmt man 100jährige Umtriebszeit an, so ergibt sich die gesamte dauernd benötigte Waldfläche zu 770 Hektar.

Angesichts der orographisch hohen Lage der Einbaue taucht zugleich mit diesem Ergebnis die Frage auf, ob den Alten eine so bedeutende Wald-

<sup>14)</sup> Zur Annahme eines Bergbaubetriebes mit Unfreien hätten wir wohl Parallelen aus dem Altertum. Bei den alten Griechen war die Bergbautechnik zwar relativ hoch entwickelt, jedoch galt ihnen jede Art von schwerer körperlicher Arbeit als entehrend; sie betrieben ihre Bergbaue daher mit Sklaven. Es gab eigene Unternehmer, die sich mit Verleihung und Verkauf von Bergbausklassen befaßten.

fläche bei annehmbaren Bringungsverhältnissen zur Verfügung gestanden ist. Von annehmbaren Bringungsverhältnissen wird dann gesprochen werden können, wenn es möglich ist, das Holz nach a b w ä r t s oder eben zu den Einbauen zu liefern oder doch dann, wenn kein zu bedeutender Aufwärtstransport notwendig ist.

Zur Untersuchung dieser Frage wurde auf einer großmaßstäblichen Obertagskarte eine Isohypse, zunächst 50 m senkrecht gemessen unterhalb der orographisch tiefstliegenden Einbaupinge gezogen, jedoch so, daß eine Berührung mit dem Gebiete der Mitterberger Ostgänge vermieden wurde. Durch Planimetrierung wurde die oberhalb dieser Isohypse in Betracht kommende Waldfläche zu rund 1300 Hektar ermittelt.

Zu dieser Fläche gehören (Karte I) der Gipfelbau des Hochkailbergzuges, das Gebiet vom Mitterberger Sattel bis zur Mitterfeldalpe, das ganze Griesfeld, der Schrammbachgraben und westlich des Schrammbachgrabens noch das Gebiet bis zu den Unteren Widersberghütten. Bezüglich des Griesfeldes wurde für die Planimetrierung die Waldgrenze gegen die Mandlwände gleich der heutigen (sogen. „Brandholz“ westlich vom Schmaltal) angenommen.

Die planimetrierte Waldfläche ergibt sich, wie man sieht, um nahezu 70% größer als die oben als dauernd benötigt errechnete. Es wurde deshalb eine zweite Ermittlung vorgenommen, und zwar auf Grund einer um 50 m höher, also im Horizont der orographisch tiefstliegenden Einbaupinge, gezogenen Isohypse; zugleich wurde das Gebiet westlich des Schrammbachgrabens wegen zu ungünstiger Bringungsverhältnisse unberücksichtigt gelassen.

Diese zweite Ermittlung ergab eine Waldfläche von rund 1050 Hektar. Die oben als mindestbenötigt errechnete Fläche wird dadurch nur mehr um 25% überschritten. Ihrer Lage nach ist diese Fläche in Karte I durch Großschraffierung zum Ausdruck gebracht.

Es hat den Anschein, als ob diese Rechnung annähernd stimmen würde. Aus der großen Anzahl der bisher bekannt gewordenen Schmelzplätze können wir im Bereich der Mitterberger Alpe und in ihrem Süden und Westen mehr als 30 Schmelzplätze als zum Mitterberger Hauptgangzug gehörig betrachten; von diesen sind jedoch bloß 9 im Bereich der Isohypse zweiter Ermittlung gelegen und auch diese halten sich in auffälliger Weise am Rande dieser Fläche. Man scheint also tatsächlich die für den Bergbau günstig gelegenen Holzbestände geschont und für die Verhüttung lieber das Erz dem Holze nachgetragen zu haben.

## IV. KAPITEL.

### Über den urzeitlichen Hüttenbetrieb.

#### A. EINFÜHRUNG.

Nach der Bergbautätigkeit der Alten beanspruchen ihre hüttenmännischen Arbeiten, die Darstellung des Kupfers aus den gewonnenen Erzen, unser größtes Interesse. Die Spuren ihrer hüttenmännischen Tätigkeit finden wir in außerordentlicher Häufigkeit über das ganze untersuchte Gebiet zerstreut.

Die bisherige Literatur (17, S. 7 ff.) kennt 26 Schmelzplätze der Alten, welche zum größten Teil auf ein von J. Pirchl angelegtes Verzeichnis zurückgehen. Es ist uns gelungen, diese Anzahl auf 111 zu erhöhen. Außerdem liegen Mitteilungen aus der Bevölkerung über eine weitere Menge von Schmelzplätzen vor, deren Aufsuchung und genaue Aufnahme jedoch noch nicht erfolgen konnte. Aber selbst bei Einbeziehung dieser dürfte wohl erst ein Bruchteil aller tatsächlich vorhandenen Schmelzplätze festgestellt sein.

Über alle bisher aufgenommenen Kupferschmelzplätze wurde ein Verzeichnis in Form einer mehrspaltigen Tabelle angelegt, welches der Arbeit im Anhang (I) angegliedert ist. Überdies ist ihre Verteilung in der Gegend in einer Übersichtskarte (Karte I) durch geeignete Signaturen zur Darstellung gebracht.

Bezüglich der in Verzeichnis und Übersichtskarte außerdem angegebenen Eisenschmelzplätze sei bemerkt, daß deren Aufnahme lediglich aus negativen Gründen erfolgt ist, nämlich um künftigen Verwechslungen mit Kupferschmelzplätzen vorzubeugen; mit der gegenständlichen Untersuchung haben sie jedoch nichts zu tun, worauf hiemit ausdrücklich hingewiesen sei. Während es sich bei diesen Anlagen in einzelnen Fällen um frühgeschichtliche Hausschmelzen handeln könnte, dürfte sie ihrer Mehrzahl nach wohl auf die Urzeit zurückgehen. Nach unseren vorläufigen Beobachtungen ist es als durchaus möglich zu betrachten, daß im untersuchten Gebiete eine allmähliche Überleitung von der Kupferproduktion zur Eisenproduktion platzgegriffen hat. Durch Funde können wir diese mehr gefühlsmäßige Ansicht noch nicht belegen, wie überhaupt eine nähere Untersuchung dieser Verhältnisse der Zukunft vorbehalten bleiben muß.

Wie schon im vorigen Kapitel ausgeführt wurde, dürfte man sich mit den Hüttenernen aus dem engeren Bereich der Einbaue entfernt haben, um die für den Grubenbedarf günstig gelegenen Holzbestände zu schonen. Hat man sich dabei — den einzelnen Gang ins Auge gefaßt — mitunter



verhältnismäßig weit von den Gruben entfernt, so ist — im Großen gesprochen — doch daran festzuhalten, daß sich die Schmelzplätze immer in mehr oder minder ausgesprochener Weise um die Ausbisslinien der Gangzüge gruppieren.

Diese Gesetzmäßigkeit ist aus den Verhältnissen derjenigen Gangausbisse abgeleitet, deren urzeitliche Bearbeitung verhältnismäßig gut studiert ist. Nun liegen aber, wie ein Blick auf Karte I zeigt, auffällige Häufungen von Schmelzplätzen auch an Örtlichkeiten vor, die sich mit keinem der eingezeichneten Gangstreichen decken. In Umkehrung obiger Ableitung ist daher auszusprechen, daß solche Gruppen von Schmelzplätzen annähernd die Lage von bis jetzt unbekannten urzeitlich gebauten Gangausbissen bezeichnen müssen, wobei die relative Lage der Schmelzplätze zur Lagerstätte im einzelnen Falle freilich durch orographische und andere Momente bedingt sein wird.

In diesem Zusammenhang sei vor allem erwähnt, daß eine Gruppe von Schmelzplätzen an der sogenannten Mühlbacher Sonnseite (im Raume der Bauernlehen Plenk, Pöllach und Fasching) mit den Einödbberger Gängen in Zusammenhang zu bringen sein dürfte; Spuren von urzeitlicher Bergarbeit sind nördlich vom Mühlbachgraben in der Streichrichtung dieser Gänge bis jetzt noch nicht bekannt geworden.

Einem noch hangenderen Gang als es die Einödbberger Gänge sind, müssen die Schmelzplätze an der sogenannten Mühlbacher Schattseite (im Raume zwischen der Heugertalpe und dem Arzeggleden) entsprechen, ferner in westlicher Fortsetzung die Schmelzplätze im Bereiche des Fellersbachgrabens und der Dientner Alpe. Vielleicht gehören auch die in auffälliger Weise am Trockenbach (nächst dem Ellmaulehen) sich häufenden Schmelzplätze noch hieher; was jedoch die Schmelzplätze nördlich vom Trockenbach anlangt, so sind wir eher geneigt, sie entweder der angenommenen Westfortsetzung der Einödbberger Gänge oder aber dem Mitterberger Hauptgang zuzurechnen. Zusammenhängende Ausbisslinien sind von diesem Gange zwar noch nicht bekannt geworden, da das Gebiet noch nicht so eingehend, als dies wünschenswert wäre, begangen werden konnte, doch ist die urzeitliche Bearbeitung auch dieses Ganges dadurch wahrscheinlich gemacht, daß wir im Gebiete der Heugertalpe Pingen festgestellt zu haben glauben.

Schließlich ist darauf hinzuweisen, daß die Höhensiedlung am Klinglberg bei St. Johann i. P. (10), welche den Funden nach mit der urzeitlichen Kupferproduktion in Zusammenhang stehen dürfte, annähernd in der Ostfortsetzung eines weiteren Hangendganges liegt, welcher in geschichtlicher Zeit im Putzengraben auf Kupferkies beschürft und auf dem Kollmannsegg auf Eisenerze in Abbau genommen worden ist.

Wenden wir uns nunmehr dem Liegenden des Mitterberger Hauptganges zu, so ist auch hier eine auffällig gesonderte Gruppe von Schmelzplätzen festzustellen; im Höllgraben, in der Imiau und auf dem von diesen beiden Gräben begrenzten Imbergkamm sind bis jetzt insgesamt 11 Schmelzplätze bekannt geworden. Daß man Erze vom Mitterberger Hauptgang zur Verhüttung hieher gebracht hätte, erscheint mit

Rücksicht auf die erhebliche Entfernung und auf die besonders schwierigen Geländeverhältnisse als sehr unwahrscheinlich. Die Schmelzplätze müssen unbedingt einem liegenderen als dem Mitterberger Hauptgang entsprechen, ohne daß jedoch bis heute Spuren urzeitlicher Arbeiten noch auch Ausbisslinien bekannt geworden wären. Ein Anhaltspunkt für die Anwesenheit eines solchen Ganges ist lediglich durch die Tatsache gegeben, daß der Gainfeldbach im Bischofshofener Wasserfall einen wilden Quarz-Ankerit-Gang mit geringer Kupferkiesführung aufschließt, jedoch sind weiter nach Westen entsprechende Ausbisse bis heute noch nicht bekannt geworden. Trifft die Annahme eines solchen Liegendganges zu, so sind ihm östlich der Salzach wohl auch die Schmelzplätze 101 und 102 zuzuschreiben.

Schließlich ist hier des Zusammenhanges halber auf die Verhältnisse im Norden außerhalb des untersuchten Gebietes hinzuweisen. In jüngster Zeit ist es gelungen, im Blühnbachtal und sogar noch östlich der Salzach am Fuße des Tännengebirges (österreichische Spezialkarte 5050) eine weitere Anzahl von Schmelzplätzen festzustellen; diese liegen bereits außerhalb des Blattrandes von Karte I und sind auch in das Schmelzplatzverzeichnis nicht mehr aufgenommen worden. Allen Kennzeichen nach mit den Schmelzplätzen des untersuchten Gebietes gleichartig, unterscheiden sie sich von diesen dadurch grundlegend, daß sie (wie übrigens schon ein Teil der Schmelzplätze der Gruppe Höllgraben-Imlau) nicht mehr in der sogenannten Grauwackenzone, sondern bereits in der Untertrias der Nördlichen Kalkalpenzone liegen. Nun konnte es aber bisher noch nie nachgewiesen werden, daß die Erzgänge, welche in den paläozoischen Schichtkomplexen der Grauwackenzone aufsetzen, ihre Fortsetzung in die überlagernde Untere Trias nehmen. Dazu muß bemerkt werden, daß der Nachweis einer solchen Fortsetzung von geologischer und lagerstättenkundlicher Seite ein ebenso altes wie wichtiges Problem ist; für den heutigen Bergbaubetrieb wäre ein solcher Nachweis von besonderer Bedeutung, so daß man es also, wenn schon nicht aus wissenschaftlichen, so doch aus wirtschaftlichen Gründen, an Arbeit in dieser Richtung nicht hat fehlen lassen. Und doch erscheint der Lage dieser Schmelzplätze nach eine solche Annahme als unabweisbar; sie liegen von der Mitterberger Alpe der Luftlinie nach bis zu 12 km entfernt, so daß an eine Anlieferung des Hüttenerzes vom Mitterberger Hauptgang unmöglich mehr gedacht werden kann. Überdies ist, wie ein Blick auf die Spezialkarte zeigt, ein Transport der Luftlinie nach gar nicht möglich, so daß tatsächlich ein wesentlich weiterer und umständlicherer Transportweg in Frage käme. Nach allem ist kaum daran zu zweifeln, daß diese Schmelzplätze mindestens einem weiteren Liegendgang entsprechen; allerdings sind von der Lagerstätte bis heute keinerlei Spuren bekannt geworden.

In der Literatur ist bis heute noch keine vollständige Aufdeckung einer Verhüttungsanlage der Alten bekannt. Kyrle (17, S. 8 ff., Fig. 8—11) hat an den Schmelzplätzen beim Danielstolln (Nr. 24), bei der Windraucheggütte (Nr. 22), auf der Hochkailweide (Nr. 26), beim Kranzbrunn

(Nr. 48) und nächst dem Arzeggelen (Nr. 45, 69) gegraben. Nach seinen Skizzen zu urteilen, wurden diese Anlagen nicht mehr in situ angetroffen; scheinbar müssen sie in junger Zeit durch Weganlagen oder durch anderweitige Eingriffe mehr oder minder weitgehend zerstört worden sein. M. Much (25, S. 265 ff.) und später Klose (13, S. 27 ff., Fig. 36—38) trafen nächst dem Flecksberg-Viehscherm wohl einen besser erhaltenen Schmelzplatz (Nr. 27) an, doch haben ihre Grabungen nicht den ganzen Grundriß der alten Anlage erfaßt.

Es wurde bereits in der Einleitung erwähnt, daß man im Zusammenhang mit lagerstättenkundlichen Problemen des heutigen Bergbaubetriebes zur Untersuchung der urzeitlichen Schmelzplätze gelangt ist; es handelte sich darum, einen im Gebiete der Westfortsetzung des Mitterberger Hauptganges gelegenen Schmelzplatz auf allenfalls zurückgelassenes Erz zu untersuchen, um dessen Charakter bestimmen zu können. Für diese Untersuchung wurde der Schmelzplatz Nr. 4 Widersbergalpe-Holzboden in Aussicht genommen, wobei seine besondere Ausdehnung und der Umstand, daß er durchaus frei von Baumwuchs ist, für die Auswahl maßgebend waren. Um über den grabungstechnischen Teil der Arbeit einige Orientierung zu erlangen, wurde jedoch zunächst der Schmelzplatz Nr. 27 nächst dem Flecksberg-Viehscherm, über dessen Grundrißanordnung von den erwähnten früheren Grabungen her gewisse Anhaltspunkte bestanden, neuerlich aufgedeckt. Schließlich wurde noch der Schmelzplatz Nr. 66 am Schmaltaigraben auf der Mitterberger Alpe untersucht.

## B. BESCHREIBUNG DER AUFDECKUNGSARBEITEN.

### 1. Schmelzplatz Nr. 27 nächst dem Flecksberg-Viehscherm.

Die Aufdeckung des Schmelzplatzes ergab außer den bereits bekannten Öfen das Vorhandensein einer ausgedehnten und regelmäßig angelegten Röstanlage mit einem ungestört erhaltenen Profil von eigentümlicher Anordnung. Die Anlage wurde in allen ihren Details kartographisch (Tafeln III, IV) und photographisch (Tafeln V—VIII) aufgenommen.

Die Örtlichkeit des Schmelzplatzes und die beiden Öfen hat Klose (13, S. 27 ff.) ausführlich beschrieben, so daß hier nicht weiter darüber gesprochen zu werden braucht. Zu bemerken wäre nur, daß das Baumaterial der Öfen nicht als „dioritischer“ Schiefer angesprochen werden kann; es handelt sich vielmehr um den normalen phyllitischen Schiefer, einen reinen Sedimentabkömmling, wie er hier ebenso wie in der ganzen Gegend anstehend anzutreffen ist. Es macht übrigens nicht den Eindruck, als ob die heutige Mauergleiche der Öfen als die Hauptgleiche aus der Zeit des Betriebes anzusehen wäre; es scheint vielmehr, daß jüngere Abtragungen vorliegen.

Unmittelbar nördlich der Öfen wurde eine Röststätte in der Grundrißabmessung von zirka 12 zu 1½ m aufgedeckt; über die Situation geben die Tafeln III, IV (Grundriß, Längsschnitt und 2 Querschnitte) Aus-

kunft. Die Röststätte ist ihrer Längsachse nach ungefähr ost-westlich orientiert, ihre nördliche Langseite (bergseitig) ist von einer Schar von aufgestellten Steinen begrenzt, während an ihrer südlichen Langseite eine im Grundriß verschiedenen starke Trockenaufmauerung aus lagerhaften Steinen festgestellt wurde; letzteres gilt auch von der westlichen Stirnseite und von einer Quermauer im Inneren der Röststätte, durch welche diese in zwei Röstbetten von nur wenig verschiedener Länge zerfällt. Die östliche Stirnmauer ist durch einen Riegel vertreten, welcher nördlich und südlich je eine Öffnung freiläßt; dieser Riegel besteht aus ganz lockerem Erdmaterial mit einigen faustgroßen Steinen untermischt; daß er jedoch eben in dieser Form ein Bauglied der Röststätte gewesen sein muß, ist durch das in den beiden Öffnungen erhalten gebliebene Profil bezeugt.

Das östliche Röstbett ist durch diese beiden Öffnungen mit einer Rinne verbunden, welche außen an der östlichen Stirnseite der Röststätte entlanglaufend sich bis auf die Mauergleiche des östlichen Ofens erstreckt; an ihrem nördlichen Ende wurden einige flache Legsteine angetroffen, wie dies in der Grundrißskizze in schematischer Weise zum Ausdruck gebracht ist. Längs der östlichen Stirnseite der Röststätte läuft die Rinne im Lehm; wo sie diese verläßt und einen Bogen nach Westen macht, tritt ihre Sohle ins anstehende Gestein, an welches die Rückwand des östlichen Ofens angebaut ist; die westliche Wandung der Rinne ist dort in schöner Kreisbogenform aus dem anstehenden Gestein herausgearbeitet.

Von der Mauergleiche der westlichen Stirnseite zieht sich organische Schwarzfärbung in der Stärke von wenigen Millimetern wagrecht nach Westen. Wegen starker Überlagerung wurde zunächst in einer Entfernung von 4 m eine Probegrabung vorgenommen. Die Färbung konnte dort zwar eben noch nachgewiesen werden, da jedoch außer dem Funde eines kleinen Bruchstückes roher Hauskeramik keine anderen Wahrnehmungen gemacht wurden und mit Rücksicht auf stetig zunehmende Überlagerung und Baumbestand, mußte von einer weiteren Verfolgung der Schicht abgesehen werden.

Schließlich ist der Genauigkeit halber noch zu bemerken, daß die Einfassung der Röststätte in Wirklichkeit nicht den genau gradlinigen Verlauf zeigt, wie ihn die in dieser Beziehung etwas schematisierte Grundrißskizze angibt. Im übrigen besteht sie aus dem gleichen Gesteinsmaterial wie die Öfen.

In der Röststätte wurde, wie schon erwähnt, ein durch keinerlei frühere Grabungen gestörtes Profil angetroffen. Bezüglich des östlichen Röstbettes liegen Aufnahme und Beschreibung in Tafel IV vor; die Schichtfolge D E F G scheint eine Wiederholung von A B C darzustellen. Es scheinen demnach zwei zeitlich voneinander unterschiedene Arbeitshorizonte vorzuliegen.

Die Schlackenstücke in den Schichten B und E sind von hohem spezifischen Gewicht und bewegen sich in der Stückgröße von 80 bis 100 m/m Durchmesser; es handelt sich um eine anscheinend hocheisenhältige, fast dichte Schlacke von mattgrauem bis schwarzem Bruch. Ein Teil dieser

Schlackenstücke (Analyse 1<sup>a</sup>) enthält Kupfersteineinschlüsse von Linsengröße bis herunter zur Grenze der makroskopischen Sichtbarkeit. An frischer Bruchfläche zeigen sich die Kupfersteineinschlüsse silberfarbig mit einem leicht bläulichen Stich. An anderen Schlackenstücken wiederum konnten keine makroskopisch sichtbaren Steineinschlüsse beobachtet werden (Analyse 1 [S. 102]).

Das Profil des westlichen Röstbettes entspricht grundsätzlich einer der beiden identischen Schichtfolgen des östlichen; eine Wiederholung in der beschriebenen Art war also hier nicht zu beobachten.

Am Mauerwerk, welches die Röststätte begrenzt, ist ebenso wie an ihrer Sohle kräftige Brandeinwirkung zu beobachten. Die Mauersteine sind an der Feuerseite rot gefrittet, eine Sinterung wie bei den Öfen ist jedoch nirgends zu beobachten. Der an sich hellgelbe Letten der Sohle nimmt nach oben immer mehr Rotfärbung an, an der Oberfläche beobachtet man lockeren roten Staub; das gleiche gilt von den übrigen Lettenschichten des Profils.

Die beiden Öffnungen an der östlichen Stirnseite der Röststätte und die anschließende Rinne erwiesen sich als vollgefüllt mit Schlackenstücken von der Art der von den Schichten B und E beschriebenen. Der lockere rotgebrannte Staub an der Sohle ist auch hier noch reichlich vorhanden; die Schlackenstücke sind hier ganz wie in den Röstbetten von einem fest anhaftenden Überzug solchen Staubes bedeckt, so daß man auch bezüglich des Inhaltes der Rinne den Eindruck einer in situ befindlichen Brandschicht hatte. Offenbar hatte diese Rinne nicht nur eine Aufgabe beim Röstprozeß, sondern sie muß auch eine Art Verbindungsglied zwischen Röststätte und Ofen dargestellt haben, ohne daß jedoch irgend eine Vermutung darüber geäußert werden könnte, welcher Art diese Verbindung hätte sein sollen.

In den Tafeln V—VIII sind 5 photographische Aufnahmen der aufgedeckten Anlage wiedergegeben.

Tafel VII, 1 zeigt in der Ansicht von Süden die Situation nach Aufdeckung des östlichen Ofens und des östlichen Röstbettes. Die nördliche Begrenzung des Röstbettes ist hart am oberen Bildrand sichtbar. Die Steinmauerung der südlichen Langseite ist gut kenntlich; der Riedel an der östlichen Stirnseite projiziert sich auf das Mittel des Ofens; deutlich ist die anschließende Rinne und die bogenförmige Ausarbeitung im anstehenden Gestein hinter der Rückwand des Ofens zu erkennen.

Tafel VII, 2 zeigt das östliche Röstbett in der Ansicht von Nordosten im gleichen Stadium der Aufdeckung wie VII, 1. Die Steinmauerung der südlichen Langseite ist, soweit sie freigelegt ist, deutlich zu erkennen. Im Vordergrund sieht man den Riedel an der östlichen Stirnseite, die Öffnungen zu seinen beiden Seiten und die anschließende Rinne. Hinter der Rinne projiziert sich der Ofen, der durch einen Werkzeugstiel markiert ist.

Tafel VIII zeigt eine Ansicht von Nordwesten im gleichen Stadium der Aufdeckung. Im Vordergrund sieht man das östliche Röstbett mit nördlicher und südlicher Mauerbegrenzung, links im Hintergrund den Riedel



an der östlichen Stirnseite mit den Öffnungen zu beiden Seiten, rechts im Hintergrund den östlichen Ofen, der durch einen Werkzeugstiel markiert ist.

Tafel V zeigt eine Ansicht von Süden nach Freilegung der beiden Öfen und der gesamten Röststätte. Zwischen den beiden Öfen ist zum Größenvergleich ein Einmeterstab aufgestellt. Die Quermauer, welche das östliche Röstbett vom westlichen trennt, ist leider zum größten Teil über den linken Blattrand hinausgefallen. Im übrigen sind auf diesem Lichtbild alle früher beschriebenen Details besonders deutlich zu erkennen.

Tafel VI zeigt die aufgedeckte Anlage in einer Gesamtansicht von Südosten; besonders sei hier hingewiesen auf die Quermauer zwischen den beiden Röstbetten und auf die westliche Stirnmauer der Röststätte.

An Funden konnte, entsprechend der Tatsache, daß das Gelände nunmehr zum drittenmal durchgegraben wurde, nicht viel aufgesammelt werden. Relativ am reichlichsten trat Keramik auf, und zwar ausschließlich in der unmittelbaren Umgebung der Öfen. Die meisten Bruchstücke wurden in einer schwarzen holzkohlereichen Schicht gefunden, welche beiderseits des östlichen Ofens in einer Stärke von zirka 30 cm ansetzte, aber nach beiden Seiten rasch auskeilte; diese Schicht, welche vereinzelt auch rote Brandspuren zeigte, machte durchaus den Eindruck einer in situ befindlichen Kulturschicht. Die Funde befinden sich im Salzburger Museum.

#### FUNDE.

##### I. Keramik.

Mehrere Rand- und Wandstücke von roher Hauskeramik mit Fingertupfen-ornamentik; aus einzelnen Scherben konnte der Teil eines Topfes (14, S. 141, Fig. 4) aus braungrauem Ton von ziemlich bauchiger Form zusammengesetzt werden; der leicht ausladende Mundsau zeigt Fingertupfen, während auf der Schulter sich eine von vier kantigen Lappen unterbrochene Fingertupfenleiste befindet; Mdm. ungefähr 16.

##### II. Hölzer.

Drei sogenannte „Schlackenstichel“ aus Holz; L. 18; 26; 30; D. 2·5, 2·8.

##### III. Steingeräte.

Sechs Klopffesteine von verschiedener Größe.

##### IV. Knochenstücke.

Bei der Grabung wurden nur zwei kleine Knochenbruchstücke gefunden; reichlicher treten solche, ebenso wie Zähne, in der Schlackenhalde des Schmelzplatzes auf.

#### 2. Schmelzplatz Nr. 4 Widersbergalpe-Holzboden.

Der Schmelzplatz befindet sich auf einem schwachgeneigten Almboden, dessen Breite von ungefähr 80 m bergwärts und talwärts durch Gefällsbrüche gegeben ist. Das von Almwäsen bewachsene Gelände ist von einem kleinen Wasserlauf durchzogen.

Als anstehenden Untergrund dürfte man nach anderweitigen Beobachtungen hier Werfener Schiefer haben; er tritt übrigens im Bereiche des Schmelzplatzes nirgends zu Tage. Das Anstehende ist hier vielmehr



überlagert durch verschieden mächtige Glazialbedeckung, zuunterst Kalkgerölle, welches den Wänden des nahen Hochkönigmassivs entstammt, darüber gelber Letten bis zu  $\frac{1}{2}$  m mächtig, welcher in seinen unteren Partien noch Kalkgerölle enthält; diese Lettenschicht endlich trägt die oberflächliche Verwitterungserde. Die Kunstbauten der Anlage stehen auf der Lettenschicht.

Die Aufdeckung der Anlage ergab ein ausgedehntes Röstplatzsystem und die Überreste zweier Öfen. Die Anlage wurde in allen Details kartographisch (Tafeln IX, X) und zum Teil auch photographisch (Tafel XI) aufgenommen.

An der Röststätte fällt bei Betrachtung der Grundrißaufnahme (Tafel IX) zunächst ihre bedeutende Längenabmessung bei einer Breite von höchstens 1 m auf. Die Röststätte besteht aus drei Flügeln, von denen der lange oberhalb der Ofenanlagen annähernd in der Schichtenlinie verläuft, während die beiden kurzen Flügel an dessen Endpunkten anschließend ungefähr in der Fallinie bergabwärts ziehen. Es ist bemerkenswert, daß diese beiden kurzen Flügel ziemlich genau die Richtung auf je einen der beiden Öfen halten, was an eine ehemalige Verbindung im Sinne der an der Flecksberganlage festgestellten denken läßt; vielleicht haben die kurzen Flügel ursprünglich bis zu den Öfen heruntergereicht. Spuren davon ließen sich durch mehrere Versuchsgrabungen wohl nachweisen, doch konnte ein zusammenhängendes Röstbett nicht festgestellt werden.

Eine Abgrenzung der Röststätte durch Steinmauerung oder Stellsteine konnte hier nirgends festgestellt werden. In den Röstbetten wurde stellenweise ein ungestörtes Profil angetroffen, welches seiner Gliederung nach dem des westlichen Röstbettes der Flecksberganlage zu entsprechen scheint. Wie aus der Wiedergabe eines Profils (Tafel X) hervorgeht, treten auch hier die Schlacken mit Kupfersteineinschlüssen (Analysen 2, 2<sup>a</sup> [S. 102]) auf, wie sie von der Flecksberganlage beschrieben worden sind, und überdies enthält das Profil eine ausgesprochene Erzschiebt; das Hüttenerz gehört aller Wahrscheinlichkeit nach dem Hauptgangtypus an und enthält 1·5 bis 2% Kupfer. Die wichtigste Feststellung ist hier, daß nach den aufgefundenen Erzresten zu schließen, scheinbar auch sehr arme Zeuge verhüttet worden sind.

Ungefähr in der Verlängerung des östlichen Flügels der Röststätte wurde eine Steinlage von rechteckiger Form in der Grundrißabmessung von 1 m zu 1·3 m aufgedeckt, in deren unmittelbarer Umgebung zahlreiche Steine derselben Art zerstreut umherliegend angetroffen wurden. Daß es sich um einen Kunstbau handelt, ist dadurch erwiesen, daß dieses Gestein, ein dunkelfarbiger schiefriger Quarzit (in der Literatur unzutreffenderweise „Grauwacke“ genannt), hier ortsfremd ist; die nächsten Punkte, an denen dieses Gestein anstehend anzutreffen ist, befinden sich auf der Mitterberger Alpe, also in beträchtlicher Entfernung.<sup>15)</sup>

<sup>15)</sup> Die an Ort und Stelle vorhandenen Kalkgerölle konnte man ihrer mangelnden Feuerfestigkeitseigenschaften wegen als Baumaterial nicht brauchen. Man hätte zwar in relativ geringer Entfernung den phyllitischen Schiefer, der das Baumaterial der

Daß dieser Kunstbau einem abgetragenen Ofen entspricht, ist dadurch nachgewiesen, daß der größte Teil der Oberfläche eine Sinterschicht aufweist, wie dies von den Innenwänden der Flecksbergöfen bekannt ist; ebenso wurde an den verstreut aufgefundenen Steinen einseitige Sinterung beobachtet.

Die Steinlage, welche die noch erhaltene Grundfläche (Sohle) des Ofens darzustellen scheint, trägt an ihrer Oberfläche zwei Vertiefungen, welche, nach ihrer regelmäßigen Anordnung zu urteilen, allenfalls künstlichen Ursprungs sein können; zwei weitere derartige Löcher wurden an der Oberfläche der Lettenschicht, der Steinlage südlich vorgelagert, festgestellt. Die Leitschicht für die Feststellung dieser Löcher, sowie der noch zu beschreibenden Details in der Umgebung der Ofengrundfläche ergab sich in Gestalt einer organischen Schwarzfärbung, welche das Relief der Lettenschicht in der Stärke von wenigen Millimetern überzog.

Südlich der Ofengrundfläche wurden im Lettenuntergrund beiderseits einer sattelartigen Aufwölbung zwei kreisrunde Vertiefungen von je 60 cm Durchmesser festgestellt; diese Objekte sind in der Grundrißskizze in Schraffenmanier dargestellt. Die Vertiefungen erwiesen sich als angefüllt mit tiefschwarzer organischer Schmiere, gemischt mit Holzkohlenresten und Hüttenerz (Hauwerk). Durch die erwähnte Leitschicht wurde ein von der westlichen Vertiefung aus nach Südwesten ziehender Kanal festgestellt, welcher mit Schlacken angefüllt war und überdies mehrere Gesteinsstücke von eigenartiger Form enthielt. Petrographisch mit dem Baumaterial des abgetragenen Ofens identisch, fielen diese vor allem dadurch auf, daß sie annähernd die Gestalt von kurzen Abschnitten eines starkprofiligen Winkelleisens hatten. Da die natürliche Diaklase an diesem Gestein solche Absonderungsformen wohl kaum hervorbringt, muß man an künstliche Spaltformen denken und es ist möglich, daß solche Stücke im Kanal als Formsteine gedient haben.

Nördlich der Ofengrundfläche wurde eine Vertiefung, ähnlich den beiden vorigen, bloß von etwas größerem Durchmesser als diese, festgestellt. Am Boden dieser Vertiefung streicht annähernd in Nordsüdrichtung eine Röhre vom Durchmesser weniger Zentimeter durch, welche sich ebenso wie die ganze Vertiefung als von tiefschwarzem organischen Schlamm erfüllt zeigte.

Einige Meter westlich von der beschriebenen Ofenanlage wurde eine allseitig geschlossene Steinpackung in der Grundrißabmessung von 1·2 m zu 2 m aufgedeckt. Nach Abtragung der südlichen Stirnseite erwies sich das Bauwerk als ein Gewölbe. In schematischer Darstellung dieses Aufdeckungsstadiums wurde das Objekt in der Grundrißskizze (Tafel IX) eingezeichnet; einen Teilschnitt nach der Gewölbeachse zeigt Tafel X, während Tafel XI zwei Lichtbilder des Objektes wiedergibt.

Flecksbergöfen darstellt, zur Verfügung gehabt. Da sich aber schon einmal eine Anlieferung von auswärts als notwendig erwies, wird man wahrscheinlich dem erwähnten Quarzit als dem Material mit den besseren Feuerfestigkeitseigenschaften den Vorzug gegeben haben.

Seiner Bauart nach ist das Objekt als einhöftiges Tonnen-  
gewölbe zu bezeichnen. Die Tonnenform kommt in Tafel XI, 1, einer An-  
sicht von Westen, besonders gut zum Ausdruck. Um das bergseitige Ende  
der Tonne besser hervortreten zu lassen, wurde der Boden in dessen Pro-  
jektion mit Papierblättern belegt; im abgetragenen Teil des Objektes ist  
zum Größenvergleich ein Einmeterstab aufgestellt.

Von einem einhöftigen Gewölbe wurde deswegen gesprochen, weil  
sich im gegenständlichen Falle die beiden Gewölbewiderlager nicht in  
gleicher Höhe befinden. In Tafel XI, 2, einer Ansicht von Südwesten, also  
nach der Längsachse des Objektes, sind diese durch Einstrichlierungen  
und übrigens schon durch den Färbungsunterschied deutlich zu erkennen;  
man sieht, daß der westliche (vom Beschauer aus der linke) Gewölbe-  
kämpfer bedeutend tiefer ansetzt als der östliche.

Bezüglich der Wölbungsart muß ausdrücklich bemerkt werden, daß  
es sich um ein echtes Gewölbe handelt, wie es sich durch radiale  
Stellung der Wölbsteine kennzeichnet. Eine Ausführung nach Art der  
im Bauwesen sogenannten „Kragung“ oder „Schmatzung“, deren Merkmal  
wagrechte Stoßfugen wären, liegt nicht vor.

Daß es sich im Falle dieses Objektes um einen Kunstbau handelt,  
braucht nach Vorstehendem nicht mehr bewiesen zu werden. Nur der  
Vollständigkeit halber sei auf die Ortsfremdheit auch dieses Baumaterials  
hingewiesen; in petrographischer Beziehung ist es identisch mit dem bis-  
her von diesem Schmelzplatz beschriebenen Steinmaterial.

Daß dieser Kunstbau aber metallurgischen Zwecken ge-  
dient haben muß, geht aus den Wahrnehmungen hervor, die nach Abtra-  
gung der südlichen Stirnseite in seinem Inneren gemacht wurden. Die Ge-  
wölbesteine tragen an ihrer Innenseite eine zusammenhängende  
Sinterschicht, wie dies von den Innenwänden der Flecksbergöfen  
bekannt ist. An der Sohle wurde eine Brandschicht festgestellt. Die  
Sohle zieht sich übrigens in der halben Achsenlänge des Bauwerks gegen  
das Gewölbe hinauf, wie dies der Teilschnitt C—D (Tafel X) veranschau-  
licht; im Bereiche der nördlichen Hälfte liegt sie ganz am Gewölbe an,  
so daß bezüglich dieses Teiles keine Beobachtungen gemacht werden  
konnten. Von der nördlichen Stirnseite aus konnte kein Einblick genom-  
men werden, da sich diese als ebenso vermauert erwies, wie dies bezüg-  
lich der südlichen ursprünglich der Fall war. Der eigenartige Verlauf der  
Ofensohle ist übrigens wahrscheinlich auf jüngere Senkung der Gewölbe-  
kämpfer zurückzuführen, wodurch vielleicht auch die auffallende Einhöf-  
tigkeit des Gewölbes ihre Erklärung findet; in beiden Fällen dürfte die  
vorgefundene Anordnung keiner ursprünglichen, zweckbestimmten ent-  
sprechen.

Allenthalben im Bereiche der beiden Ofenanlagen waren, auf dem  
Relief der Lettenschicht auflagernd, Schlackenansammlungen zu be-  
obachten; am mächtigsten zeigten sich diese neben den Öfen selber. Aus  
Verteilung und Lagerung der Schlacken hatte man den Eindruck, daß in  
früher Zeit eine Anplanierung erfolgt sein müsse. Westlich von dem in der  
Grundrißskizze eingezeichneten Wasserlauf wurden Ablagerungen von

Schlackensand in bis zu 50 cm mächtiger Schicht festgestellt; die Untersuchung dieser Schlackenhalde ergab jedoch keine besonderen Wahrnehmungen.

Der ungünstigen Geländebeschaffenheit wegen war es leider nicht möglich, die aufgedeckte Anlage in Gesamtansicht photographisch festzuhalten.

#### FUNDE.

##### I. Keramik.

Wandstück eines feinen Gefäßes aus dunkelgrauem Ton mit sehr guter Glättung, innen schwarz, außen gelbbraun geschlickt. Als Verzierung zwei im Abstand von 0·4 cm parallel laufende Rillen von je 0·1 cm Breite und Tiefe, welche außen in einem weiteren Abstand von je 0·2 cm von Kornstichzeilen begleitet sind; senkrecht dazu hart an einem Bruchrand eine ebensolche Rille (Tafel XXVI, 5).

Bruchstück eines Bandhenkels; MCA Nr. 5896.

Randstück eines dünnwandigen Gefäßes; MCA Nr. 5895.

Mehrere Gefäßbruchstücke; MCA Nr. 5893—5907

(Beschreibung der Stücke MCA durch O. Klose [14]).

Zwei Randstücke und mehrere Wandstücke von grober Hauskeramik.

##### II. Steingeräte.

Drei Klopfeisene von verschiedener Größe.

##### III. Knochenstücke.

Spärliche Knochenbruchstücke, darunter drei röhrenförmige Knochen L. 6—10, Dm. 0·5—0·6.

#### 3. Schmelzplatz Nr. 66 am Schmalthalgraben.

Der Schmelzplatz liegt auf nahezu ebenem Almboden, einige Meter vom Westufer des Schmalthalbaches entfernt. Als anstehender Untergrund muß hier nach anderweitigen Beobachtungen Werfener Schiefer vorliegen. Das Anstehende ist jedoch hier, ebenso wie dies vom benachbarten Griesfeld gilt, von verschieden mächtiger Glazialbedeckung überlagert, deren Material zum größten Teil den nahen Mandlwänden des Hochkönigsmassivs entstammt; zuoberst liegt eine Verwitterungsschicht, welche in ihren unteren Partien noch Kalkgerölle enthält und dort sandig-lettigen Charakter zeigt, nach oben zu jedoch alle Übergänge bis zur humösen Vegetationserde aufweist. Die Kunstbauten der Anlage greifen fast bis an die untere Grenze dieser Verwitterungsschicht hinunter.

Die Aufdeckung des Schmelzplatzes ergab eine Röstanlage und die Reste mehrerer in einer gemeinsamen Steinpackung untergebrachter Öfen. Die Anlage wurde in allen ihren Details kartographisch (Tafel XII) und photographisch (Tafeln XIII, XIV) aufgenommen.

Vorausgeschickt sei, daß das Steinmaterial der Kunstbauten durchwegs dem dunkelfarbigem schiefrigen Quarzit entspricht, wie er auch im Falle des vorhin beschriebenen Schmelzplatzes als Baumaterial festgestellt wurde. Hier war kein langer Transport notwendig, das Gestein steht in unmittelbarer Nähe an mehreren Orten an.

Die Leitschicht für die Feststellung der Details der Anlage ergab sich in Gestalt einer organisch schwarzgefärbten Kulturschichte mit

stellenweise reichlichen Holzkohleneinschlüssen und einer darüberliegenden roten Brandschicht. Die Mächtigkeit dieser Serie wurde in der Größenordnung von Millimetern bis Zentimetern beobachtet. An vielen Stellen des Grundrisses wurde übrigens eine Wiederholung der beschriebenen Serie festgestellt.

Die Röststätte ist hier auf einer flachen Bodenerhebung im Durchmesser von ungefähr 8 m angeordnet; eine unregelmäßige Steinlage bildet ihre Sohle. Die Grundrißskizze (Tafel XII) gibt diese Details wieder. Eine Abgrenzung der Röststätte durch Steinmauerung oder Stellsteine konnte hier nirgends festgestellt werden. Übrigens haben Versuchsgrabungen ergeben, daß die Röststätte ursprünglich weiter nach Nordwesten gereicht haben dürfte.

In diesem Falle war in der Röststätte keine so regelmäßige Profilanordnung zu beobachten, wie in den beiden vorhin beschriebenen Fällen; entsprechend ihrer erhöhten Lage ist sie scheinbar jüngeren Veränderungen unterworfen gewesen. Es fand sich ein Gemenge von verschiedenen Schlacken mit Resten von roten und schwarzen Brandschichten; vertreten waren auch vereinzelte Schlacken mit Kupfersteineinschlüssen (Analyse 3 [S. 102]), wie sie von den Anlagen Flecksberg und Holzboden beschrieben worden sind. Auch Erzreste wurden an einigen Stellen angetroffen.

Westlich von der beschriebenen Röststätte wurde eine bezüglich ihrer Längsachse ost-westlich orientierte Steinpackung in der Grundrißabmessung von 7 m zu 15 m aufgedeckt, welche das gemeinsame Fundament mehrerer abgetragener Öfen darzustellen scheint.

Die nördliche Langseite und die westliche Schmalseite der Steinpackung zeigen regelmäßigen geraden Verlauf und guten Erhaltungszustand. Die südliche Langseite, besonders ihre östliche Hälfte und ebenso die östliche Stirnseite scheinen aber starken Abtragungen unterworfen worden zu sein, wie dies in der Grundrißskizze angedeutet ist; bei der Aufdeckung fanden sich, der Steinpackung südlich vorgelagert, über der beschriebenen Leitschicht zahlreiche zum Teil angesinterte Steine, welche den abgetragenen Partien entstammen dürften.

In der westlichen Hälfte der südlichen Langseite wurden zwei regelmäßig angeordnete, flach ansteigende Einschnitte festgestellt, wie dies in der Grundrißskizze zum Ausdruck gebracht ist. Die Einschnitte erwiesen sich als mit Schlackenstücken gefüllt. Nach deren Entfernung zeigte sich an der Sohle des westlichen Einschnittes eine in situ befindliche, zusammenhängende Rohschlackendecke, welche sich bei ihrem Austritt aus dem Einschnitt in zwei Arme teilte; der östliche Arm zog an der südlichen Langseite der Steinpackung entlang, während der westliche in eine zirka 50 cm im Durchmesser haltende Vertiefung einmündete, in welcher ein zwar aus mehreren Stücken bestehender, aber offensichtlich in situ befindlicher Schlackenkuchen angetroffen wurde.

Sinterungen an den Wänden dieses Einschnittes führten zunächst zur Vermutung, daß es sich bereits um einen Ofenschacht handle. Diese Annahme wurde aber alsbald aufgegeben, als man bemerkte, daß die Sin-



terungen höchstens bis zur halben Höhe der Wandungen reichten. Es wurde hierauf die Oberfläche der Steinpackung in der Verlängerung des Einschnittes untersucht. Nach Entfernung der oberflächlichen Erdreste entdeckte man eine in der Achsenrichtung des Einschnittes angeordnete senkrechte Röhre von ungefähr 3 cm Durchmesser, welche mit Lehm angefüllt war; die Lehmfüllung mußte unter Hitzeeinwirkung gestanden haben, wie sich aus ihrer Festigkeit und ihrer rötlichen Färbung erkennen ließ; an den Wänden der Röhre wurden Sinterungen beobachtet.

Daraufhin wurde zunächst die Rückwand des Einschnittes untersucht und es ergab sich auch hier das Vorhandensein einer Röhre, welche, im Niveau der Einschnittsohle angeordnet, schwach ansteigenden Verlauf zeigte. Gleich der erwähnten senkrechten Röhre wies auch diese an den Wänden Sinterungen auf, zeigte sich aber zum Unterschied von jener als von Schlackenmaterial erfüllt; ihr Durchmesser wurde zu annähernd 8 cm ermittelt, so daß von dieser Seite aus mit der Hand weitergearbeitet werden konnte. Man drang, dem hier sehr lockeren und stückigen Schlackenmaterial folgend, in das Innere der Steinpackung vor; eine Einsicht war der beschränkten Raumverhältnisse halber nicht möglich, weshalb man sich derart helfen mußte, daß man das Schlackenmaterial nach allen Seiten so weit herausgrub, bis man feste Wand spürte. Auf diese Weise wurde im Inneren der Steinpackung ein Raum von unregelmäßig kubischer Form und einer Abmessung von annähernd 20 cm in jeder Richtung festgestellt, wobei schließlich auch die Verbindung mit der erwähnten senkrechten Röhre erreicht wurde. Soweit eine Beurteilung möglich war, sind sämtliche Innenflächen des Raumes von einer zusammenhängenden Sinterschicht bedeckt; abgebröckelte Teile davon konnten ans Tageslicht gebracht werden.

An der Sohle des Raumes konnte ein in situ befindlicher 4–5 cm starker Schlackenkuchen festgestellt werden, welcher in mehreren Bruchstücken herausgenommen wurde. Die Stücke zeigten bei hohem spezifischen Gewicht an der Oberfläche starke Grünfärbung durch Kupfersalze; bei näherer Untersuchung erwiesen sie sich als so kupfersteinhaltig, daß ebensogut von einem stark schlackigen Kupferstein gesprochen werden kann (Analyse 3<sup>d</sup>). Der Kupferstein zeigte sich außen von blauer und stellenweise rötlicher Anlauffarbe überzogen, auf frischer Bruchfläche gleicht sein Aussehen jedoch vollkommen dem der beschriebenen Steineinschlüsse aus den Rösthaufen der Anlagen Flecksberg und Holzboden. Eine Analyse des reinen Steines war nicht durchführbar, da sich die für eine Einwaage erforderliche schlackenfreie Menge nicht ausahlen ließ.

Die vorgefundene Anordnung ist in Tafel XII, Schnitt C–D, und im entsprechenden Teil des Grundrisses in schematischer Weise dargestellt.

Die Untersuchung des östlich anschließenden Einschnittes ergab eine der beschriebenen im wesentlichen identische Anordnung und auch die gleichen Funde. Die Oberfläche der Steinpackung weist annähernd in der Mitte zwischen den beiden senkrechten Röhren eine Vertiefung auf, deren Aussehen nicht auf jüngere Abtragung schließen läßt.



Hingegen wurde an einem weiteren derartigen Objekt, welches nahe dem östlichen Ende der Steinpackung entdeckt wurde, eine etwas abweichende Bauart festgestellt. Wie man aus dem Schnitt E—F sowie dem entsprechenden Teil des Grundrisses ersieht, ist der Innenraum hier nicht durch eine Röhre mit der Oberfläche der Steinpackung verbunden, sondern geht im Querschnitt seiner Grundrißprojektion an den Tag. Der Grundriß hat hier zum Unterschied vom vorhin beschriebenen Fall annähernd rechteckige Form. Diese beiden Abweichungen dürften jedoch keine ursprünglichen sein und es ist anzunehmen, daß sie in einem ursächlichen Zusammenhang stehen in dem Sinne, daß sie gemeinsam zurückzuführen sein dürften auf die bereits erwähnte weitgehende Abtragung der östlichen Hälfte der Steinpackung.

Man hat den Eindruck, daß auch hier der Innenraum ursprünglich nach oben abgeschlossen war und daß zugleich mit der Zerstörung dieses Teiles auch ein teilweiser Angriff seiner Wände erfolgt ist. An den beiden Längswänden wurden zusammenhängende starke Ansinterungen beobachtet, die jedoch an keiner Stelle über das mittlere Drittel der Wandlänge hinaustraten; an den Querwänden war von einer Sinterschicht nichts zu merken. Es wird daher vermutet, daß die Zerstörung des oberen Abschlusses mit einem teilweisen Angriff der Wände verbunden war, wodurch auch die rechteckige Grundrißform des Innenraumes ihre Erklärung finden würde.

Auch hier wurde vom flach ansteigenden Einschnitt her eine Verbindung mit dem Innenraum festgestellt. An der Sohle des letzteren, zum Teil in die Verbindungsröhre hineinreichend, fand sich ein in situ befindlicher, durchschnittlich 2 cm starker Kuchen von schlackigem Kupferstein (Analyse 3<sup>e</sup>), an dessen Unterseite haselnußgroße Kalkstückchen vom Untergrund der Steinpackung klebten. Der Kuchen wurde in mehreren Bruchstücken herausgenommen und wieder zusammengesetzt. Wie der vorhin beschriebene zeigte sich auch dieser Kupferstein seinem Aussehen nach übereinstimmend mit den von den Anlagen Flecksberg und Holzboden beschriebenen Steineinschlüssen; da dieser Kupfersteinkuchen sich als nicht so schlackig erwies wie der vorhin beschriebene, konnte eine zur Analyse des eigentlichen Steinmaterials ausreichende schlackenarme Einwage ausgehalten werden (Analyse 3<sup>f</sup>).

Zwischen diesem Objekt und dem östlichen der vorhin beschriebenen klafft eine auffallende Lücke; dieser Abstand ist ungefähr doppelt so groß als der zwischen den beiden erstbeschriebenen. Es wird daher vermutet, daß ursprünglich auch in diesem Raume eine derartige Objekt angeordnet gewesen ist. Die Zerstörung der Steinpackung ist dort besonders weit fortgeschritten, so daß sich diesbezüglich nichts mehr feststellen ließ, jedoch gewinnt diese Annahme an Wahrscheinlichkeit durch die oben bereits erwähnte Tatsache, daß auf dem Arbeitshorizont südlich der Steinpackung zahlreiche, zum Teil angesinterte Ofensteine verstreut lagen. Vor diesem Teil der Steinpackung wurden außerdem noch eine Anzahl von spezifisch schweren, durchschnittlich über faustgroßen Schlackenstücken (Analyse 3<sup>e</sup>) gefunden; sie erwiesen sich als von geringer Festigkeit und

zeigten dem ganzen Querschnitt nach starke sekundäre Umwandlung und Grünfärbung durch Kupfersalze; ein frischer Bruch war nicht zu bekommen.

Als Kunstbau ist die Steinpackung durch das ortsfremde Baumaterial und durch ihre regelmäßige Anlage erwiesen; daß dieser Kunstbau metallurgischen Zwecken gedient hat, geht aus der Beschreibung der drei aufgefundenen Objekte hervor. Daß diese wohl nicht als die eigentlichen Öfen, sondern nur als Teile derselben angesehen werden dürfen, wird weiter unten ausgeführt werden.

Zwischen dem östlichen Ende der Steinpackung und der Röststätte zeigten sich, wie dies in der Grundrißskizze dargestellt ist, zwei Vertiefungen, welche ihrer ganzen Erscheinung nach mit den vom Holzboden-Schmelzplatz beschriebenen durchaus zu vergleichen sind.

In der südlicheren, kreisrunden Vertiefung wurde eine in situ befindliche, zusammenhängende Schlackendecke von der ziemlich konstanten Stärke von durchschnittlich 10 cm festgestellt, welche sich auch außerhalb der Vertiefung bis an den Rand der Steinpackung verfolgen ließ; die bedeckte Fläche ist in der Grundrißskizze durch Schraffierung angedeutet. Die etwas poröse Schlacke (Analyse 3<sup>b</sup>) zeigte grauen bis schwarzen Bruch, Einschlüsse waren makroskopisch nicht sichtbar. Analog dem vom Holzboden beschriebenen Falle wurde an der Sohle der Vertiefung eine von Süden her einmündende Röhre festgestellt, welche sich auch hier von tiefschwarzem organischen Schlamm erfüllt zeigte.

Die nördliche, hufeisenförmige Vertiefung enthielt eine Schicht schwarzer organischer Schlammsubstanz mit reichlichen Holzkohlenresten und einer Anzahl von Schlackenstücken (Analyse 3<sup>a</sup>); durchschnittlich von über Faustgröße zeigen diese hohe Festigkeit, hohes spezifisches Gewicht und fast dichtes Gefüge. Ausgesprochene Zonenstruktur läßt an Phasenbildung denken. Spärliche Einschlüsse von metallischem Kupfer und umgewandeltem Haarkupfer sind zu beobachten.

Bei Versuchsgrabungen in der Umgebung der Anlage wurde ungefähr 12 m südlich der Steinpackung eine der vorhin beschriebenen ganz ähnliche kreisrunde Vertiefung festgestellt, welche tiefschwarze organische Schlammsubstanz mit einzelnen Erzstückchen enthielt. Östlich anschließend kam unmittelbar unter dem Rasen eine seichte Vorrattasche von Hütten erz mit einem Kupfergehalt von 1,5 bis 2% zum Vorschein. Wiederum muß betont werden, daß nach diesen Erzresten zu schließen, auch sehr arme Zeuge verhüttet worden sind. Im übrigen waren in der Umgebung der Vertiefung nur Rohschlackenstücke zu finden. Dieses Objekt konnte mit Rücksicht auf das Format der Tafel in die Grundrißskizze nicht mehr aufgenommen werden.

In den Tafeln XIII, XIV sind drei photographische Aufnahmen der aufgedeckten Anlage wiedergegeben.

Tafel XIV, 1 zeigt in einer Ansicht von Südosten den westlichen Teil der Steinpackung; die beiden Einschnitte sind gut zu sehen. Die Lage der senkrechten Röhren auf der Oberfläche der Steinpackung ist bezüglich des östlichen Objektes durch einen aufgestellten Schurfhammer markiert, be-

züglich des westlichen ist dies durch einen leider nicht sehr deutlich ausnehmbaren Lärchenast geschehen. Schön zu sehen ist die Gabelung der Schlackenrinne vor dem westlichen Einschnitt; die Vertiefung, mit welcher ihr westlicher Arm in Verbindung steht, projiziert sich auf das aufgestellte Werkzeug. Am rechten Bildrand erkennt man die an dieser Stelle besonders starke Abtragung der östlichen Hälfte der Steinpackung. Auf dem Materialhaufen links im Vordergrund liegen zahlreiche der verstreut aufgefundenen Bausteine.

Tafel XIV, 2 zeigt eine Ansicht der Steinpackung von Westen. Man sieht die Regelmäßigkeit und den guten Erhaltungszustand der nördlichen Langseite sowie der westlichen Stirnseite. Da wegen der Ungunst der örtlichen Verhältnisse ein genügend hoher Standpunkt für die Aufnahme nicht zu gewinnen war, mußten die einzelnen Objekte durch aufgestellte Werkzeugstiele markiert werden. Von rechts nach links bezeichnen sie den westlichen Einschnitt, den anschließenden östlichen Einschnitt, den Innenraum des Objektes nahe dem östlichen Ende der Steinpackung, die südliche kreisrunde Vertiefung und schließlich die nördliche hufeisenförmige Vertiefung; auf letzteres Objekt deckt sich die Erhebung auf, auf welcher die Röststätte nachgewiesen wurde.

Tafel XIII zeigt die aufgedeckte Anlage in einer Gesamtansicht von Südosten. Die linke Bildhälfte ist durch die Steinpackung eingenommen; bezüglich der beiden Objekte in ihrer westlichen Hälfte erkennt man auch hier alle unter Tafel XIV, 1 genannten Details; der Einschnitt des Objektes am östlichen Ende der Steinpackung ist deutlich auszunehmen, ebenso der Innenraum, welcher obendrein durch einen aufgestellten Werkzeugstiel markiert ist. Die beiden Vertiefungen, welche sich hier auf die im Hintergrund stehenden Personen aufdecken, sind ausgezeichnet zu beobachten. Rechts bis zum Bildrand schließt sich die Röststätte an.

## FUNDE.

### I. Keramik.

Randstück eines Gefäßes von fast walzenähnlicher Gestalt aus ziemlich grobem, außen rötlichgelbem bis braunem, innen mehr dunklem Ton. Mundsäum gerade gebildet und leicht nach innen vorgekragt. 1,6 bis 2,2 cm unterhalb des Mundsaumes befinden sich vier Paare kleiner (0,5 cm Durchmesser) mitgebrannter Bohrungen, von denen jedoch nur fünf erhalten sind; erh. H. 10,8; Mdm. 12,3 (Tafel XXII, 18; XXVIII, 25).

Wandstück eines großen bauchigen Gefäßes aus außen grauem bis rotbraunem, innen dunkelgrauem Ton. Auf der Schulter zwei, 1,2 cm voneinander entfernte, ziemlich regelmäßige Fingertupfenleisten, die von einem die ganze Breite der beiden Leisten einnehmenden Tonwulst unterbrochen werden. Br. d. Tonwulstes 2 bis 3 cm; L. 3,5 cm; unterhalb der Leisten Fingerstrichrauung (Tafel XXIII<sup>a</sup>, 1).

Wandstück eines größeren Gefäßes aus braungrauem, grobem Ton. Auf der Schulter befindet sich eine ziemlich starke Kehle, unter der die Wand ziemlich glatt gehalten ist.

Einige Rand- und Wandstücke von groben Gefäßen, darunter eines mit durch Fingertupfenleisten und Fingereindrücken verziertem Mundsäum.

Wandstücke eines feinen Gefäßes aus graubraunem Ton. Auf der gut geglätteten Oberfläche Reste einer Linienbündelverzierung mit zusammenlaufenden Linien.

Henkelbruchstücke eines feinen Gefäßes.

## II. Hölzer.

Drei sogenannte „Schlackenstichel“ aus Holz, zum Teil abgebrochen; ein Stück zeigt Aushöhlung des dicken Endes. L. 14; 22½; 26; D. 2'2—3'2 (Tafel XXIII<sup>a</sup>, 8, 9).

## III. Steingeräte.

Drei Werksteine; zwei Klopffsteine, ein großer Rillenschlägel.

## IV. Zwischenprodukte der Verhüttung.

Verschieden große Bruchstücke von fladenartigem Kupferstein (Analyse 3e, S. 102), an der Unterseite angeklebte Kalksteinstückchen (Tafel XXIII<sup>a</sup>, 2—7).

### OBERFLÄCHLICHE FUNDE VON NICHTANGEGRABENEN SCHMELZPLÄTZEN.

Schmelzplatz Nr. 45 beim Arzegg-Lehen.

Eine große Anzahl von Hauskeramikbruchstücken aus grobem Ton; von diesen sind besonders zu erwähnen:

Randstück mit geradem, verdicktem Mundsäum.

Randstück mit leicht ausladendem, etwas verdünntem Rand.

Wandstück aus rotem Ton mit Fingertupfenleiste.

Schmelzplatz Nr. 84 auf der Heugert-Alpe (Schäferalpe).

Randstück eines annähernd zylinderförmigen Gefäßes aus gelbem, innen dunklem Ton. Der fast doppelwandstarke Mundsäum ist vollkommen gerade gebildet; in diesem befinden sich zwei 2'1—1'8 cm voneinander entfernte, mitgebrannte Bohrungen, die von unten divergierend nach aufwärts führen (Tafel XXIII<sup>b</sup>, 12; XXVIII, 24).

Zwei Randstücke der gleichen Gattung, wenn nicht sogar zum gleichen Gefäß gehörig. Ton und Mache völlig gleich.

Einige Wandstücke aus gleichem Material von fast röhrenförmiger Gestalt.

Wandstück eines feinen Gefäßes aus braunem Ton.

Randstück eines solchen Gefäßes.

Mehrere Wand- und Bodenstücke von grober Hauskeramik.

Schmelzplatz Nr. 92 im Saukarwald.

Zwei sogenannte „Schlackenstichel“ aus Holz, zum Teil abgebrochen; ein Stück sehr klein, das andere 18½ lang und 1½ dick.

### 4. Vergleich der aufgedeckten Anlagen untereinander; Aufstellung der Anlage-Elemente eines Schmelzplatzes.

Im vorstehenden ist die Aufdeckung dreier Schmelzplätze bezüglich der in jedem Falle festgestellten Situation in allen Details ausführlich beschrieben worden. Um die Darstellung nicht unübersichtlich zu gestalten, wurde dabei von jedem Kommentar im Sinne einer Rekonstruktion der vorgefundenen Anlagen abgesehen; darüber wird vielmehr im folgenden zu sprechen sein und überdies werden die örtlich angetroffenen Situationen in ihren Details untereinander zu vergleichen sein. In weiterer Folge wird zu untersuchen sein, ob sich gemeinsame Details feststellen lassen, welche gestatten würden, einen urzeitlichen Schmelzplatz in seinen Anlageelementen zu rekonstruieren.

Bevor wir auf diese Untersuchung eingehen, sei auf die bedeutende Erschwernis hingewiesen, welche in der Tatsache besteht, daß naturgemäß keine der aufgedeckten Anlagen mehr in ihrem ursprünglichen Zustande vorliegt. Schon jeweils in der Beschreibung wurde darauf hingewiesen, daß allem Anschein nach manche Teile der aufgedeckten Anlagen mehr

oder weniger starken Veränderungen unterlegen sein müssen, wobei diese Veränderungen weniger auf den Faktor „Zeit“ als vielmehr auf absichtliche Abtragungen und Zerstörungen zurückzuführen sein dürften. Verstreut umherliegende Steine mit Sinterungen zeugten von abgetragenen Ofenaufbauten und die Art, in der das Schlackenmaterial auf dem Relief der alten Arbeitshorizonte verteilt war, deutete auf absichtliche Anplanierungen hin. In mehreren Fällen hatte man den Eindruck, daß hochgelegene Teile der Kunstbauten, deren Bedeckung durch Anplanierung daher nicht möglich war, abgetragen und die Bruchstücke an tieferliegende Stellen geworfen wurden. Aus der Art, wie das Schlackenmaterial, welches zur Zeit des Betriebes doch sicherlich aus dem engeren Bereich der Anlage entfernt wurde, in den Vertiefungen des alten Arbeitshorizontes in stärkerer und an seinen Erhebungen in entsprechend schwächerer Schicht angetroffen wurde, konnte auf planmäßige und zweckgerichtete Anplanierung geschlossen werden.

Es tritt nun die Frage auf, wem diese Veränderungen an den alten Anlagen zuzuschreiben wären. Daß sich die urzeitlichen Hüttenleute nach Schluß des jeweiligen Betriebes dieser immerhin langdauernden und dabei für sie völlig unproduktiven Arbeit unterzogen hätten, ist wohl unwahrscheinlich. Wir sind vielmehr geneigt, eine der nachfolgenden viehzüchtenden und almwirtschaftstreibenden Besiedlungen, sei es nun in der Urzeit oder in früher geschichtlicher Zeit, als Urheber dieser Arbeiten in Anspruch zu nehmen. Analoge Bestrebungen sind von der heutigen bäuerlichen Besiedlung bekannt; von manchen Besitzern werden sterile oder wenig bewachsene Schlackenhalde anplaniert und mit Erdreich bedeckt, um besseren Pflanzenwuchs zu erzielen und die Weidefläche zu vergrößern.

Wenn wir uns nunmehr dem Vergleich der aufgedeckten Anlagen zuwenden, so ist vor allem festzustellen, daß das Vorhandensein von Brand-schichten, welche wohl nur als Röststätten gedeutet werden können, in allen drei Fällen belegt ist. Bezüglich ihrer Lage ist als übereinstimmend zu erwähnen die unmittelbare Nähe an den Ofenanlagen. Langgestreckte Anordnung ist in zwei von drei Fällen belegt. Organische Verbindung zwischen Röststätte und Ofenanlagen ist nur in einem Falle eindeutig belegt, in den beiden anderen Fällen bleibt der Situation nach eine solche Möglichkeit offen; dieser eine Fall betrifft die Flecksberganlage und es wurde schon bei der Beschreibung ausgesprochen, daß über den Charakter dieser Verbindung keinerlei Anhaltspunkte bestünden. Eine Umgrenzung der Röststätte durch Stellsteine und Mauerung wurde nur in einem der drei Fälle beobachtet.

In zwei von den drei Fällen konnte in den Röstbetten ein erhalten gebliebenes Profil von gewisser Gesetzmäßigkeit festgestellt werden; als Rösthaufen im eigentlichen Sinne darf man die wiedergegebenen Profile allerdings nicht deuten, sondern bestenfalls als Reliktstrukturen von solchen. Vor allem ist darauf hinzuweisen, daß die beschriebenen Schlackenstücke mit den Kupfersteineinschlüssen kein Röstgut darstellen können. Eine Zwischenröstung dieses Produktes muß wegen der Unmöglichkeit, den feinverteilten Stein auszuhalten, zwecklos gewesen sein; diese



Schlacken wären nur durch ein repetierendes Schmelzen zugute zu bringen gewesen. Möglicherweise handelt es sich da um Schlacken, die absichtlich zum Zwecke der Herstellung der Röstbettsohle eingebracht worden sind. Eine solche Praxis, welche darauf abzielte, eine trockene und luftdurchlässige Sohle zu schaffen, wurde wenigstens in geschichtlicher Zeit angewendet, was noch aus der hüttenmännischen Literatur des vorigen Jahrhunderts zu belegen ist. Damit stünde im Einklang, daß man gerade bezüglich derjenigen Schichtglieder, welche solche Schlacken enthielten, den Eindruck von in situ befindlichen Brandschichten hatte, wie dies aus den oben gegebenen Beschreibungen hervorgeht.

Jedenfalls kann man aus den vorgefundenen Situationen so weit schließen, daß Haufenröstung in Anwendung gestanden ist, mittels welcher das Erz für die Rohschmelzung geröstet worden ist, wahrscheinlich aber auch Schmelzprodukte einer Zwischenröstung unterzogen worden sind. In geschichtlicher Zeit hat man vielfach in ähnlicher Weise gearbeitet; die Haufenröstung hat sich trotz gutkonstruierten Röstöfen stellenweise bis in relativ junge Zeit erhalten, wofür wir in der älteren hüttenmännischen Literatur zahlreiche Belege haben.

Der Vergleich zwischen den Ofenanlagen gestaltet sich schwierig, weil die Öfen zu den weitestgehend zerstörten Teilen jeder Anlage überhaupt zu gehören scheinen. Aber auch abgesehen vom Erhaltungszustand muß gesagt werden, daß es sich um durchaus heterogene Formen zu handeln scheint.

Die Flecksbergöfen sind wohl zu schlecht erhalten, als daß man aus ihren heutigen Relikten Schlüsse auf ihre Zustellungsart ziehen könnte; um ältere Ofentypen heranzuziehen, können sie ebensogut als Tiegelöfen wie als Augenöfen zugestellt gewesen sein. Wenn man von dem nur in seiner Sohlenmauerung erhaltenen östlichen Holzbodenofen mit gewisser Berechtigung annehmen kann, daß er von ähnlicher Bauart war wie diese, so tritt uns hier gleichzeitig der vollkommen abweichende Typus eines gewölbten Ofens entgegen; es wurde keine Beobachtung gemacht, welche einen Fingerzeig für die Verwendungsart des an sich scheinbar gut erhaltenen Ofens geben würde.

Interessante Aufschlüsse geben uns die Ofenrelikte der Schmaltalanlage. Aus den hier erhalten gebliebenen Details können ziemlich weitgehende Angaben über die Zustellungsart der Öfen gemacht werden. Man darf nicht annehmen, daß der Schmelzprozeß in den in der Steinpackung nachgewiesenen Räumen vor sich gegangen ist; dazu wären ihre Ausmaße zu geringe, auch wäre es nicht einzusehen, auf welche Weise die Begichtung hätte erfolgen sollen. Der Schmelzprozeß kann nur oberhalb der heutigen Gleiche der Steinpackung erfolgt sein, wahrscheinlich in schachtartigen Aufbauten; von diesen dürften die zahlreichen, zum Teil einseitig angesinterten Ofensteine herrühren, die in der Umgebung der Steinpackung auf dem alten Arbeitshorizont verstreut aufgefunden wurden. Die Formenebene wäre dann in der Höhe der heutigen Gleiche der Steinpackung anzunehmen. Die Anwendung eines Gebläses war ja wohl notwendig, weil bei der vorauszusetzenden Verwendung von Holzkohle als



Feuerungsmittel die für die Kupferverhüttung notwendige Temperatur von 1100—1200° ohne künstlichen Wind nicht zu erzielen war; ein solches Gebläse konnte etwa in einem ausgehöhlten Rundholz mit eingepaßtem Holzkolben bestanden haben, aber auch gegen die Annahme eines primitiven Balggebläses liegt nichts vor. Vielleicht entspricht die beschriebene Vertiefung an der Oberfläche der Steinpackung zwischen den beiden westlichen Ofenobjekten dem Standort eines Gebläses. Die Begichtung der Öfen, die lagenweise Einbringung von Brennstoff und Schmelzgut, erfolgte durch die offene Gicht. Die niederschmelzenden Massen sammelten sich in den in der Steinpackung nachgewiesenen Räumen und in den mit diesen kommunizierenden Einschnitten; erstere wären als die Sümpfe, letztere als die Vorherde aufzufassen. Die Vorherde waren nach außen durch eine Mauerung abzuschließen, in welcher in geeigneter Höhe Abstichlöcher für Schlacke und Stein anzubringen waren. Diese Öfen wären demnach in nahe Parallele zu bringen zu den sogenannten „Sumpföfen“, wie sie im XIX. Jahrhundert noch in Verwendung gestanden sind.

In zwei von den drei Fällen wurden den Öfen unmittelbar benachbarte Vertiefungen im Relief des alten Arbeitshorizontes festgestellt, von denen es nach der gegebenen Beschreibung außer Frage steht, daß sie beim Verhüttungsprozeß eine Rolle gespielt haben; sie können als Absetzgruben (Spurtiegel) ebensogut wie als Schmelzgruben gedient haben. Ihre Verwendung als Schmelzgruben rückt wenigstens für die beiden Fälle sehr in den Bereich der Wahrscheinlichkeit, in welchen wagrechte Röhren (Windröhren ?) in die Sohle der Vertiefungen einmündend nachgewiesen wurden.

Nach vorstehendem wären die Anlageelemente eines Schmelzplatzes wie folgend aufzustellen:

1. Röststätte.
2. Schmelzgruben (mit Windröhren ?), alternativ Absetzgruben.
3. Gemauerte Öfen verschiedener Bauart.

Jedoch sei diese Gliederung mit allem Vorbehalt wiedergegeben, der ihr aus der Tatsache zukommt, daß sie aus einem verhältnismäßig geringen Beobachtungsmaterial abgeleitet werden mußte. Auch hier wird man erst auf Grund der Aufdeckung einer größeren Anzahl guterhaltener Schmelzplätze die entsprechende Klarheit gewinnen können.

## C. DIE URZEITLICHE VERHÜTTUNGSMETHODE.

### 1. Diskussion der bisherigen Ansichten.

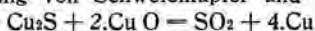
Über die Verhüttungsmethode der Alten, mit der wir uns in der Folge zu beschäftigen haben werden, haben Kyrle und Klose bereits gearbeitet.

Kyrle (17, S. 41 ff.) lehnt den von M. Much angenommenen Röstprozeß ab und nimmt an, daß die Alten in einem einzigen Schmelzgang schon so reines Kupfer erzielt hätten, daß eine Raffination nicht mehr notwendig war. Die Einteilung der verschiedenen Schlackenarten wird nach ihrer äußeren Form vorgenommen, wobei gesagt wird, daß sich aus

dieser ein Rückschluß auf den betreffenden Entstehungsprozeß ziehen lasse.

Zur Ablehnung eines Röstprozesses wird Kyrle veranlaßt durch die Erwägung, daß eine Röstung des „Schliches“ in nur von Steinen umstellten Haufen mit großen Streuungsverlusten verbunden gewesen wäre, daß aber eine gewisse Vorröstung schon durch das Feuersetzen in der Grube stattgefunden hat, schließlich, daß die Verbrennung des Schwefels für den Schmelzprozeß nur förderlich gewesen sein muß. Dagegen ist einzuwenden, daß derart feine Erzsorten, wie sie dem heutigen Begriffe „Schlich“ entsprechen, als Produkte der urzeitlichen Aufbereitungsarbeit im allgemeinen nicht angenommen werden dürfen, da sich die Annahme eines im Großen geübten mechanischen Aufbereitungsverfahrens verbietet (Kap. II, S. 41). Ein gewisser Streuungsverlust war natürlich nicht zu vermeiden, doch muß er sich bei sachgemäßer Arbeit in bescheidenen Grenzen haben halten lassen. Was die angenommene Vorröstung der Erze in der Grube anbelangt, so ist eine solche nach den physikalischen Voraussetzungen der Feuersetzmethode als undenkbar zu bezeichnen. Schließlich ist daran festzuhalten, daß der Schwefelgehalt der Erze dem Schmelzprozeß nicht förderlich gewesen sein kann; dies könnte nur bei einem oxydierend geführten Prozeß, wie eben das Rosten schwefeliger Kupfererze einer ist, der Fall sein. Wenn es aber auf ein reduzierendes Schmelzen ankommt, wie dies bei der Kupferverhüttung fast durchwegs der Fall ist, müßte ein Schwefelgehalt, wie ihn ungeröstete Erze aufweisen, dem Prozeß unmittelbar entgegenwirken.

Mit seiner Ansicht, daß die Kupferverhüttung der Alten in einem einzigen Schmelzgang und ohne darauffolgende Raffination erfolgt sei, stützt sich Kyrle auf einen Bericht von M. Much (25, S. 299), demzufolge sich in Mühlbach einmal in einem Rösthafen, der über einige Feiertage ohne Aufsicht geblieben war und viel Zug bekommen hatte, in den unteren Lagen eine „Sohle“ gebildet hätte, enthaltend Kupferlech und Haarkupfer „und siehe da, in einigen tieferen Grübchen lag auch das blinkende, helle Metall“. Dem ist entgegenzuhalten, daß die sogenannte „Sohlenbildung“ beim Haufenrösten in der hüttenmännischen Literatur vielfach belegt ist. Eine solche „Sohle“ besteht meist aus geschmolzenen Schwefelungen, sie kann aber auch Kupferoxyd und Kupferoxydul enthalten; metallisches Kupfer entsteht dann durch die bekannte Wechselwirkung von Schwefelkupfer und Kupferoxyd



was nichts anderes ist, als der Prozeß der Bessemerbirne. Es handelt sich jedoch in solchen Fällen nur um ganz geringfügige Mengen metallischen Kupfers, so daß die industrielle Anwendung einer solchen Kupferdarstellung auch für die Urzeit nicht in Betracht käme. Dieser Bericht M. Muchs beruht demnach jedenfalls auf einer mißverstandenen Mitteilung von Seiten J. Pirchls.

Ein Raffinationsprozeß kommt nach Ansicht Kyrles deswegen nicht in Betracht, weil die Alten durch Abbau nur der allerreichsten Erzmittel und durch weitgetriebene Konzentration des Gruben-

hauwerks schon so reiches Hüttenerz erzielt hätten, daß sie in einem einzigen Schmelzgang metallisches Kupfer von hinlänglicher Reinheit erhalten konnten. Dem ist zu entgegnen, daß, um vom Mitterberger Hauptgang zu reden, seine ganze urzeitlich „angefahrene“ Gangfläche als verhaut anzunehmen ist (Kap. II, S. 26); dementsprechend ist der durchschnittliche Hauwerksgehalt als niedrig anzunehmen (Kap. VI, S. 133). Daß ferner bei der Aufbereitung nur auf niedrige Konzentrationsgrade gearbeitet worden ist, wurde ebenfalls bereits nachgewiesen (Kap. II, S. 42). Aber ganz abgesehen davon, ist vor allem im Auge zu behalten, daß auch das aus den reichsten Erzen erschmolzene Metall immer erst einem Schwarzkupfer entspricht und es ist noch sehr die Frage, ob es als solches bereits für die weitere Verarbeitung geeignet war.

Die verschiedenen Schlackenarten teilt Kyrle nach ihrer äußeren Form ein, weil aus dieser auf den Prozeß ihrer Entstehung geschlossen werden könne. Dem ist im allgemeinen zuzustimmen, jedoch mit der Beifügung, daß wir heute auf den Schlackenhalde im wesentlichen nur Schlacken des ersten Schmelzganges, der Rohschmelzung, vorfinden dürften, wobei die Unterschiede in Aussehen und Beschaffenheit der Schlacken auf Variationen im Gang des Schmelzprozesses, bedingt durch bald heißen, bald matten Gang des Ofens und auch durch wechselnden Chemismus des Möllers, zurückzuführen sein dürften; die Schlacken der Zwischenprozesse aber waren wohl so kupferhältig, daß sie dem Betriebe jeweils wieder zuzuführen waren. Auszunehmen davon ist die Homogene Plattenschlacke und der mit dieser scheinbar zusammenhängende Schlackensand; ihrem Aussehen nach dürften diese Schlackenarten tatsächlich einem weiter getriebenen Zwischenprozeß entstammen, der allerdings nur in besonderen Fällen geübt worden zu sein scheint, wenn dieser Schluß aus der Tatsache erlaubt ist, daß diese Schlackenarten nur von der Minderzahl der Schlackenhalde (Anhang I) bekannt sind.

Schließlich ist zu bemerken, daß die von Kyrle unter 3. beschriebene „Röhrenförmige Schlacke“ überhaupt keine Kupferschlacke, sondern eine Eisenschlacke ist. Nach der Analysentabelle Kyrles stammt diese Schlacke vom Schmelzplatz nächst dem Arzegglehnen (Nr. 26 der Liste J. Pirchls). Nun liegen dort, wie wir feststellen konnten, zwei Schmelzplätze, ein Kupferschmelzplatz (Anhang I, Nr. 45) und ein Eisenschmelzplatz<sup>16)</sup> (a. a. O., Nr. 69) zufällig unmittelbar nebeneinander; sie sind nur durch einen Fahrweg getrennt und werden von diesem zum Teil angeschnitten. An Kupferschmelzplätzen sind solche röhrenförmige Schlacken noch nie beobachtet worden.

Klose (13, S. 27 ff.) bespricht auf Grund der von ihm aufgedeckten Flecksbergöfen die Verhüttungsmethode der Alten und zwar in

<sup>16)</sup> Es dürfte sich um eine frühgeschichtliche Hausschmelze handeln, worauf auch der Lehenname „Arzegg“ hindeutet; eine Grabung ergab von der Anlage nur mehr eine seichte Tasche von der Grundrißabmessung von 6 m zu 1 m, welche Schlacken mit reichlichen Holzkohlenresten und Eisenglanzerz enthielt; von der Ofenanlage selber hat sich in dem zu Abplakungen neigenden Gelände scheinbar nichts erhalten können.

Anlehnung an den geschichtlichen Krummofenbetrieb, dessen drei Schmelzgänge er für die Arbeitsweise der Alten in Anspruch nimmt. Bezüglich der angenommenen Prozesse wird zwischen den beiden aufgefundenen Öfen differenziert. Aus Details, welche an den Öfen festgestellt wurden, werden auf die Art ihrer Zustellung weitgehende Schlüsse gezogen.

Nach unseren Feststellungen ist an der Sohle des „rechten“ (östlichen) Ofens die von Klose erwähnte Rinne nicht zu beobachten, noch auch bildet die Sohle des „linken“ (westlichen) Ofens einen ausgesprochenen Sumpf. Besondere Wahrnehmungen sind an den Sohlen der beiden Öfen überhaupt nicht zu machen; bloß von der des erstgenannten Ofens wäre zu erwähnen, daß sie in ihrer Mitte eine seichte, kreisrunde Vertiefung von ungefähr 5 cm Durchmesser zeigt, die jedoch kaum künstlichen Ursprungs sein dürfte, wenigstens nicht in dem Sinne, daß sie hinsichtlich des Prozesses irgend eine Bedeutung gehabt hätte.

Jedenfalls dürfte es nicht zulässig sein, aus der Aufdeckung eines einzigen Schmelzplatzes, dessen Grundriß zudem nicht vollständig erfaßt wurde, weitergehende Schlüsse bezüglich der Verhüttungsmethode der Alten zu ziehen.

Die verschiedenen Schlackenarten teilt Klose nach dem angenommenen Entstehungsprozeß ein; hier gilt das gleiche, was oben bezüglich der Einteilung Kyrles ausgesprochen worden ist.

## 2. Neue Erkenntnisse auf Grund der Aufdeckungen; Versuch einer Rekonstruktion der urzeitlichen Hüttenprozesse; Vergleich mit der neuzeitlichen Röstreduktionsarbeit und mit Verhüttungsmethoden rezenter primitiver Völker.

Im folgenden wird es versucht, einige Anhaltspunkte zur Beurteilung der Arbeitsweise der Alten zu geben. Dabei wolle jedoch stets im Auge behalten werden, daß die Zahl der exakten Beobachtungen, die auf Grund der Aufdeckung nur dreier Schmelzplätze gewonnen werden konnte, eine viel zu geringe ist, als daß auch nur teilweise Abschließendes über den Gegenstand gesagt werden könnte.

Da jedoch über das Wesen des Kupfermachens an sich nicht genügend Klarheit zu bestehen scheint, sei zunächst das wesentliche darüber an Hand einer Beschreibung der in geschichtlicher Zeit am meisten angewendeten Kupferverhüttungsmethode dargelegt.

Die Darstellung des Kupfers aus seinen schwefeligen Erzen beruht im wesentlichen darauf, daß die mit dem Kupfer gleichzeitig vererzten Schwermetalle durchaus leichter oxydierbar sind und geringere Affinität zu Schwefel haben als das Kupfer.

Grundsätzlich sind zwei Prozesse erforderlich:

1. Das Rösten.
2. Das Schmelzen, welches meist reduzierend geführt wird.

1. Das Rösten; durch Glühen der Erze unter Luftzutritt werden flüchtige Bestandteile, insbesondere Schwefel, z. T. entfernt, so daß die Metallsulfide in Oxyde und Sulfate oder doch in Metallsulfide geringeren Schwefelgehaltes übergeführt erscheinen.

2. Das Schmelzen; es gilt nun, die schlechte Reduzierbarkeit der Fremdmetallverbindungen dazu zu benützen, um sie aus dem Prozesse zu entfernen; zu diesem Zwecke wird das Röstgut, vermischt mit schlackenbildenden Zuschlägen und Reduktionsmitteln, niedergeschmolzen. Die schlackenbildenden Zuschläge haben die Aufgabe, die schwer reduzierbaren Fremdmetallverbindungen zu verschlacken, während die Kupferverbindungen durch die Reduktionsmittel letzten Endes zu metallischem Kupfer reduziert werden.

Diese beiden Prozesse, das Rösten und das Reduzieren (reduzierende Schmelzen), bilden die Keimzelle der Kupferverhüttung. Man darf sich aber nicht vorstellen, daß man schon durch ihre einmalige Anwendung metallisches Kupfer darstellen kann; dazu sind vielmehr mehrere Arbeitsgänge notwendig, die sich wohl hinsichtlich der im einzelnen Falle einzuhaltenden Arbeitsweise voneinander unterscheiden, die aber das gemeinsame haben, daß sich jeder von ihnen wieder in einen Röst- und einen Reduktionsprozeß (reduzierenden Schmelzprozeß) gliedern läßt.

Ein Röstprozeß mit einem darauffolgenden Reduktionsprozeß bildet die rote Linie, die sich durch die gesamte Kupferverhüttung hindurchzieht; im besonderen Falle spricht man daher in sinnfälliger Weise von der „Röstreduktionsarbeit“. Der praktische Verlauf einer Kupferdarstellung nach der Röstreduktionsarbeit wird im folgenden kurz beschrieben, weil es wahrscheinlich ist, daß wir in der Kupferverhüttungsmethode, wie sie im gegenständlichen Gebiete in der Urzeit angewendet worden ist, einen ihrer einfacheren Vorläufer zu erblicken haben.

Die Röstreduktionsarbeit in ihren verschiedenen Modifikationen, zu denen auch der von Klose herangezogene Krummofenbetrieb gehört, stand von alter Zeit her bis vor wenigen Jahrzehnten in allgemeiner Anwendung; heute ist sie wohl größtenteils durch den Kupferbessemerprozeß und die Kupferelektrolyse verdrängt. Von einer Beschreibung des Bessemerprozesses wird hier abgesehen, weil dieses Verfahren auf zu komplizierten technologischen Voraussetzungen beruht, als daß seine Anwendung in der Urzeit angenommen werden könnte.

### Die Röstreduktionsarbeit.

#### 1. Roharbeit.

a) Röstprozeß; das Rösten erfolgt in offenen Haufen (Rösthäufen oder Meilern), in Röststadeln oder in geschlossenen Öfen (Schacht- oder Flammöfen). Feuerung mit Holz oder Kohle oder mit beiden Brennstoffen zusammen. Der Schwefel der Erze hilft beim Rösten als Brennstoff mit; von einem gewissen Schwefelgehalt aufwärts sogenannte „Selbströstung“, d. h. einmal in Brand gesteckt, brennt das Material durch



den eigenen Schwefel von selbst fort. Anwendung in den sogenannten „Kilns“, das sind Schachtöfen, deren Wände vor dem Aufgeben des Röstgutes rotglühend gemacht werden; das Röstgut glüht dann von selbst fort, wobei kontinuierlich aufgegeben und abgezogen wird. Der Zweck des Röstens ist, durch Glühen der Erze unter Luftzutritt flüchtige Bestandteile zu entfernen und die Metallverbindungen zum Teil in Oxyde und Sulfate überzuführen.

b) Reduktionsprozeß; das Röstgut wird, vermischt mit schlackenbildenden Zuschlägen und Reduktionsmitteln, niedergeschmolzen; das Eisenoxyd wird dabei zu Oxydul reduziert und dieses ebenso wie andere Fremdmetalloxyde durch die Zuschläge verschlackt. Unter dieser Schlacke sammelt sich der sogenannte „Rohstein“ an, der dadurch entsteht, daß sich ursprüngliches und aus dem Sulfat rückreduziertes Schwefelkupfer mit ursprünglichem oder gleichfalls aus dem Sulfat rückreduzierten Schwefeleisen vereinigt. Arbeit in Schachtöfen.

## 2. Konzentrierarbeit.

a) Röstprozeß; der Rohstein wird in Flammöfen, Kilns oder auch in Haufen und Stadeln geröstet, um weiteren Schwefel zu verflüchtigen und die Fremdmetalverbindungen durch Oxydation auf die Verschlackung vorzubereiten. Der Röstprozeß wird derart geführt, daß noch alles Kupfer und ein geringer Teil des Eisens an Schwefel gebunden bleibt.

b) Reduktionsprozeß; das Röstprodukt wird unter Zusatz saurer Schlacken niedergeschmolzen, das sogenannte „Konzentrations-schmelzen“, wobei das Eisenoxyd zum größten Teil in diese übergeht und sich ein kupferreicherer „Konzentrationsstein“ ergibt. Durch Wiederholung des Prozesses, dem sogenannten „Spuren“, erhält man einen noch haltigeren und reineren Stein, den sogenannten „Spurstein“. Arbeit in Flammöfen.

## 3. Schwarzkupferschmelzen.

a) Röstprozeß; durch starke oxydierende Erhitzung in Flammöfen, Haufen oder Stadeln wird erreicht, daß im Spurstein vorwiegend nur mehr Metalloxyde, vor allem Kupferoxyd und Eisenoxye, neben geringen Mengen von Sulfaten anwesend sind.

b) Reduktionsprozeß; das Röstprodukt wird unter Zusatz von Kohlenpulver als Reduktionsmittel niedergeschmolzen; dadurch werden die Oxyde zu Metall reduziert, man erhält das sogenannte „Schwarzkupfer“, welches je nach der Konzentration des Spursteins noch mehr oder weniger Fremdmetalle hält. Daneben bildet sich infolge des restlichen Schwefelgehaltes eine geringe Menge reichen Kupfersteins, der sogenannte „Dünnstein“, der wie Spurstein weiterverarbeitet wird. Arbeit in Flammöfen. Das Schwarzkupfer (Rohkupfer) ist ein blaßes, brüchiges Metall von dunkler Farbe, welches an sich noch nicht weiter verwendbar ist, sondern erst einer Raffination zugeführt werden muß.



#### 4. Raffinieren.

Eine Trennung zwischen Röstprozeß und Reduktionsprozeß kann hier wohl nur theoretisch erfolgen, da beide Prozesse im selben Arbeitsgang und im selben Ofen durchgeführt werden.

a) Röstprozeß: die Stelle des Röstprozesses vertritt ein oxydierendes Schmelzen, welches die Raffinierarbeit einleitet; dadurch sucht man noch anwesende fremde Beimengungen zu verflüchtigen und zu verschlacken. Zugleich oxydiert ein Teil des Kupfers zu Kupferoxydul weiter; dieses vermengt sich mit dem Kupferbad und gibt seinen Sauerstoff an andere Metalle ab, die als Oxyde, die sogenannte „Garschlacke“, an die Oberfläche des Bades kommen; besonders auf den Schwefel wirkt das Kupferoxydul oxydierend ein, was durch Zublasen von Luft begünstigt wird; der Schwefel wird zu schwefliger Säure oxydiert, die unter heftigem Wallen des Metallbades entweicht. Ist der letzte Rest von Schwefel auf diese Weise entfernt, so ist das Kupfer „rohgar“; es ist stark kupferoxydulhaltig und führt außerdem noch etwas schweflige Säure gelöst, die vom Metallbad absorbiert wurde.

b) Reduktionsprozeß; um auch diese Verunreinigungen noch zu entfernen und das Kupferoxydul zu Kupfer zu reduzieren, wird das sogenannte „Dichtpolen“ angewendet. Stangen frischen Holzes werden in das Metallbad eingeführt; das Holz entwickelt Wasserdampf und beim Verbrennen reduzierende Gase, wodurch das Metallbad in starke Wallung gerät; dadurch wird die restliche schweflige Säure mechanisch ausgetrieben und das Kupferoxydul zu Kupfer reduziert. Das „hammerbare“ Kupfer schließlich erhält man durch das sogenannte „Zähpolen“, welches in ähnlicher Weise durchgeführt wird.

Wenden wir uns nunmehr wieder unserem Problem, der Arbeitsweise der Alten, zu, so ist es vor allem als sicher hinzustellen, daß auch in der Urzeit mehr als ein Schmelzgang für die Kupferdarstellung notwendig war. Wir werden zwar gut tun, uns die Methode der Alten so einfach als nur möglich vorzustellen und wir dürfen für die Urzeit eine so weitgehend ausgebaute Verhüttungsmethode wie die eben beschriebene nicht annehmen, aber andererseits ist es unmöglich, daß die Alten ihr Schwarzkupfer in nur einem einzigen Schmelzgang erschmolzen hätten, ohne daß 80% oder noch mehr des Kupferinhalts in der Schlacke verblieben wären.

Zu Schlüssen in dieser Richtung haben wir die einzigen Zeugen, die uns von den Prozessen der Alten geblieben sind, ihre Schlacken und die Zwischenprodukte ihrer Schmelzung heranzuziehen. Bei der Auswertung dieser Funde im Sinne einer Rekonstruktion der alten Verhüttungsmethode ist eine grundsätzliche Trennung zu ziehen zwischen einerseits den verschiedenen Schlackenarten, die wir heute auf den Schlackenhalden der Schmelzplätze vorfinden und andererseits den Schlacken und Zwischenprodukten der Schmelzung, die bei der Aufdeckung von Schmelzplätzen zum Vorschein kommen; müssen wir von ersteren annehmen, daß sie

als zu geringhältig aus dem Prozeß ausgeschieden worden sind, so sind letztere wegen ihres höheren Gehaltes jeweils bei der Schmelzung wieder aufgegeben worden, worüber schon auf Grund der Tatsache, daß diese auf den Schlackenhalde nirgends zu finden sind, kein Zweifel bestehen kann.

Die Schlackenarten, welche sich auf den Schlackenhalde der Schmelzplätze vorfinden, wären in folgende Gruppen einzuteilen:

1. Klotzförmige Rohschlacke (Kyrles „Schlackenklötze“); ihrem äußeren Aussehen nach beschreiben wir sie mit Kyrle (13, S. 42) als „mehr oder weniger flach kegelförmige Gebilde bis 50 cm Grundflächendurchmesser und Höhe“; ein Teil dieser Klötze zeigt ein trichterförmiges Loch, welches davon herrührt, daß sie in teigigem Zustand mit Holzstangen vom Bade abgehoben oder eher abgeschoben wurden. Die Klötze sind durchaus grobblasig, nur eine schmale Zone an der Unterseite zeigt etwas feinblasigere Struktur; unaufgeschmolzene Möllerbestandteile in Gestalt von mindestens kubikzentimetergroßen Karbonspäten sind reichlich vertreten. Diese Schlacke war also weit entfernt von dem, was man einen homogenen Schmelzfluß nennen würde; sie war wohl während des ganzen Prozesses nie anders als von zähteigiger Beschaffenheit.

2. Stückige Rohschlacke; diese Schlackenart ist auf allen Schmelzplätzen die vorherrschende, während die „Klotzförmige Rohschlacke“ bloß an einer Minderzahl der Schmelzplätze zu beobachten ist; nach Aussehen und Struktur, ebenso wie nach ihrem Gehalt an unaufgeschmolzenen Möllerbestandteilen gleicht sie durchaus der „Klotzförmigen Rohschlacke“. Es kann sich aber trotzdem nicht um Bruchstücke von dieser handeln, da die Stücke von zwei natürlichen Flächen begrenzt sind, durch welche die Stärke der Schlackendecke, der das einzelne Stück entstammt, gegeben ist. Immerhin sind die beiden Schlackenarten nahe verwandt, sie entsprechen wohl einem recht ähnlichen Möllerchemismus und sind beide als Rohschlacken anzusprechen; der Unterschied liegt nur in der Erstarrungsform. Der Schmelzfluß, aus dem die „Stückige Rohschlacke“ entstanden ist, war wohl etwas weniger zähe, so daß er leicht zum Abfluß gebracht werden konnte; ein Wegschieben der Schlacke mit Holzstangen war in diesem Falle wahrscheinlich weder möglich noch auch notwendig.

3. Rohe Plattenschlacke; diese liegt wohl meist nur in Bruchstücken vor, es sind aber auch schon ganze „Kuchen“ von annähernd kreisrunder bis unregelmäßiger Form, bis über 50 cm im größten Durchmesser, gefunden worden. Stärke bis zu 4 cm, gegen die Ränder abnehmend. Die im Großen annähernd ebene Oberseite ist rau und warzig; die leicht konvexe Unterseite ist verhältnismäßig glatt und mattglänzend. Dem Querschnitt nach sind diese Schlacken nicht immer feinblasig, sondern mitunter auch von schwammiger, zelliger Struktur, die allerdings gegen die Unterseite an Feinheit zunimmt; auch in dieser Schlacke sind zum Teil noch unaufgeschmolzene Möllerbestandteile wahrzunehmen. Diese Schlacke war wohl von wesentlich weniger zähflüssiger Beschaffenheit als die beiden erstangeführten Arten.

4. **Homogene Plattenschlacke**; nur in Bruchstücken erhalten; ganze Kuchen wurden bis jetzt nicht gefunden, auch ist es nicht gelungen, solche aus Bruchstücken zusammenzusetzen. Annähernd planparallele Platten von der Stärke von wenigen Millimetern bis zu 1 cm, Randstücke zeigen leichte randliche Verdickung. Diese Schlacke ist vollkommen homogen, unaufgeschmolzene Möllerbestandteile sind nicht zu beobachten. Man darf annehmen, daß diese Schlacke saigerflüssig gewesen ist, sie entspricht als einzige unter allen bisher beschriebenen Schlackenarten einem annähernd homogenen Schmelzfluß.

5. **Schlackensand**; scharfkantige Körner, im Mittel wohl erbsengroß; haselnußgroße Körner sind seltener. Es ist wahrscheinlich, daß diese Schlacke durch Zerkleinerung aus „Homogener Plattenschlacke“ entstanden ist, da bisher andere Schlackenarten in der Sand-schlacke nicht festgestellt werden konnten; darüber könnte übrigens nur eine hinreichende Anzahl von Totalanalysen beider Schlackenarten Gewißheit bringen. Und zwar kann die Zerkleinerung entweder durch Zerschlagen (mit Steingeräten) erfolgt sein oder aber durch Einlaufenlassen in Wasser nach Art der heutigen Schlackengranulierung. Schließlich könnte man auch an spontanen Zerfall einer „Homogenen Plattenschlacke“ von spezifischem Chemismus denken, etwa in der Art, daß ein Gefügebestandteil vorhanden war, der dem Angriff der Atmosphären weniger Widerstand leistete; Dr. Czedik (vgl. Fußnote 17) läßt diese Möglichkeit offen, insoweit Untersuchungen auf analytischem Wege ausstehen.

Von den beschriebenen Schlackenarten wurde eine Anzahl von Proben auf ihren Kupfergehalt analysiert; die Ergebnisse, welche in der Regel Durchschnitte aus mehreren Analysen darstellen, sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Laufende Nr.	Schmelzplatz Nr.	Schlackenart	Kupfergehalt %
1	4	Klotzförmige Rohschlacke	2:14
2	27	" "	2:92
3	54	" "	1:35
4	82	Stückige Rohschlacke	1:13
5	84	" "	1:35
6	4	" "	1:29
7	84	Rohe Plattenschlacke	2:22
8	17	" "	1:09
9	84	Homogene Plattenschlacke	0:50
10	82	" "	1:32
11	82	" "	1:96
12	3	Schlackensand	0:97
13	29	"	0:65
14	4	"	1:21

An dieser Stelle ist auch auf die Frage des Verhüttungsverlustes der Alten einzugehen. Für die gegenständliche Untersuchung

käme diese Frage zwar erst in letzter Linie in Betracht, doch wird für die Ermittlung der gesamten urzeitlich produzierten Kupfermenge (Kap. VI) der Wert des Verhüttungsverlustes seiner Größenordnung nach benötigt werden.

Die angeführten Schlackenanalysen ergeben einen durchschnittlichen Kupfergehalt von 1·44%. Nimmt man an, daß bei einem Hüttenerzgehalt von rund 5% (Kapitel II, S. 43) 80% der Aufgabe als Schlacken verblieben sind, während der Rest auf flüchtige Bestandteile entfällt, so ergibt sich daraus ein Verhüttungsverlust von rund 23%.

In der Bestrebung, dem Problem auch von anderer Seite beizukommen, kam man auf den Gedanken, die als Magerungsmittel für die keramischen Massen verwendeten Schlacken auf ihren Kupfergehalt zu untersuchen. Von verschiedenen Fundplätzen stammende Bruchstücke roher Hauskeramik, die als kupferschlackenführend zu erkennen waren, wurden im Mörser vorsichtig zerkleinert, die Schlackensubstanz nach verschiedenen Methoden ausgehalten und auf ihren Kupfergehalt analysiert. Die gesamte Einwaage an Keramikbruchstücken betrug 134·1 g. In folgender Tabelle, aus welcher auch der Gang der Arbeit ersichtlich ist, sind die Ergebnisse zusammengestellt.

Art der Aushaltung	Der ausgehaltenen S c h l a c k e			
	Gewicht	Cu-Gehalt		Gew. in Proz. d. ges. Einwaage
	g	%	g	%
Mit Magnet herausgezogen	6·58	1·67	0·110	4·9
Größeres magnetisches Korn mit deutlicher Grünfärbung (Einzelkorn)	0·50	2·95	0·015	0·4
Als unmagnetisch von Hand aus gehalten (Körner über 2 mm Durchm.)	7·03	0·54	0·038	5·2
Durch „Sichern“ ausgeh. (K. unt. 2 mm)	18·40	0·70	0·129	13·7
Gesamte ausgehaltene Schlacke	32·51	0·90	0·292	24·2

Der durchschnittliche Kupfergehalt der ausgehaltenen Schlacke ist aus der Tabelle zu 0·90% zu entnehmen. Hält man denselben Rechnungsvorgang wie vorhin ein, so ergibt sich in diesem Falle ein Verhüttungsverlust von 14·4%. (Vom Gesichtspunkt der keramischen Produktion aus ist es interessant, zu sehen, daß die Magerungsmittel zu nahezu einem Viertel an der Zusammensetzung der keramischen Masse teilnehmen und daß mehr als die Hälfte der Schlacke in sehr weitgehender Zerkleinerung beigemischt worden ist.)

Diese beiden Ergebnisse stehen in auffallend schlechter Übereinstimmung. Erwägungen über die Ursache dieser Unstimmigkeit ergaben, daß man wohl von vornherein auf falschem Wege war, als man den Kupfergehalt auch der für die keramische Produktion verwendeten Schlacken herangezogen hatte. Der heutige Kupfergehalt dieser Schlacken kann ihrem

ursprünglichen nicht entsprechen; aus der zum Teil bis zur Staubfeine zer-  
kleinerten Schlacke muß ein Teil der löslichen Kupfersalze im Laufe der  
Zeit ausgelaugt worden sein. Zur Beurteilung des Verhüttungsverlustes  
der Alten bleiben somit nur die auf den Schlackenhalde vorfindlichen  
Schlacken, wobei jedoch nicht außer acht zu lassen ist, daß auch in diesem  
Falle gewisse Auslaugungen anzunehmen sind; genauere Aufschlüsse dar-  
über wird man wohl erst durch eine größere Anzahl von Schlackenanalysen  
erhalten. Für den angegebenen Zweck handelt es sich aber nur um die  
Größenordnung dieses Wertes und im Sinne obiger Ausführungen wird es  
der Sicherheit halber angebracht sein, den vorhin aus dem Gehalt der Hal-  
denschlacken errechneten Verhüttungsverlust auf den Wert von  
25% aufzurunden.

Die Schlacken und die Zwischenprodukte der Verhüt-  
tung, die gelegentlich der Aufdeckung der Schmelzplätze gefunden wur-  
den, sind weiter oben an den entsprechenden Stellen bereits beschrieben  
worden. Es erübrigt also nur mehr, die Analysenergebnisse in nachstehen-  
den Tabellen übersichtlich zusammenzustellen; die Analysennummern der  
Tabellen korrespondieren mit den der jeweiligen Beschreibung in Klammer  
beigefügten Nummern.

Schmelzplatz Nr. 27

Analysen-Nr.	1	1 <sup>a</sup>
Cu-Gehalt ‰	0.75	2.81

Schmelzplatz Nr. 4

Analysen-Nr.	2	2 <sup>a</sup>
Cu-Gehalt ‰	1.83	2.08

Schmelzplatz Nr. 66

Analysen-Nr.	3	3 <sup>a</sup>	3 <sup>b</sup>	3 <sup>c</sup>	3 <sup>d</sup>	3 <sup>e</sup>	3 <sup>f</sup>
Cu-Gehalt ‰	2.82	3.08	3.87	9.60	25.11	51.79	58.—

Vor allem interessieren hier die kupfersteinhaltigen  
Schlacken; allen gemeinsam ist hohes spezifisches Gewicht, fast dichte  
Gefüge und mattgrauer bis schwarzer Bruch. Unaufgeschmolzene Möl-  
lerbestandteile scheinen nicht mehr vorhanden zu sein, immerhin entspricht  
diese Schlacke noch keinem vollkommen homogenen Schmelzfluß. Die  
Kupfersteineinschlüsse beobachtet man von Linsengröße herunter bis zur  
Grenze der makroskopischen Sichtbarkeit; wahrscheinlich sind sie noch  
bis zur Größenordnung von Suspensionen vorhanden.

Eine solche Schlacke würde man heute als „schlecht abgesetzte  
Schlacke“ bezeichnen; scheinbar war sie von zu zähflüssiger, teigiger Be-  
schaffenheit, so daß die Steinteilchen von einer gewissen Größe abwärts  
nicht mehr zu Boden sinken konnten. Entweder ging der Ofen zu kalt  
oder aber es war der Chemismus des Möllers, der die Temperatur der  
Schlackenbildung zu hoch hinauftrieb; in beiden Fällen mußte ein zäh-  
flüssiger, der vollkommenen Separation des Steines abträglicher Schmelz-  
fluß resultieren. Entsprechend ihrem ganz offensichtlich hohen Gehalt hat

man diese Schlacke nicht auf die Halde geworfen, sondern bei der Schmelzung neuerdings aufgegeben.

Der Kupferstein der Schlackeneinschlüsse stimmt seinem ganzen Habitus nach vollkommen überein mit den größeren Kupfersteinstücken, welche bei der Aufdeckung der Schmaltdalanlage aufgefunden wurden, so daß diesem Produkt eine gewisse allgemeine Bedeutung für die Beurteilung des Prozesses zuzukommen scheint. Diese Feststellung möchte auf den ersten Blick an Gewicht verlieren durch die Tatsache, daß bei der Aufdeckung der beiden anderen Schmelzplätze Kupferstein in Stücken nicht zum Vorschein gekommen ist. Die Holzbodenanlage hat tatsächlich solches Material nicht geliefert; bezüglich der Flecksberganlage jedoch dürfte man gelegentlich der ersten Aufdeckung derartige Funde gemacht haben, ohne daß ihnen damals die entsprechende Beachtung geschenkt worden ist. Zwei ältere Fundstücke weisen uns darauf hin; die Mineraliensammlung Th. Blum (derzeit im Besitze K. Zschöckes), welche in ihrer Anlage wohl auf die achtziger Jahre zurückgehen dürfte, enthält eine Fundpost „Topfscherbe und Schlacke der Taurisker; Fundort: Mühlbach, Plenklehen“. Zunächst ist bezüglich dieser Fundortsangabe zu bemerken, daß in der näheren und weiteren Umgebung des Plenklehens bis jetzt kein Kupferschmelzplatz bekannt geworden ist, ausgenommen der Schmelzplatz Nr. 27 nächst dem Flecksberg-Viehscherm. Nun liegt aber dieser Schmelzplatz tatsächlich in relativer Nähe des Plenklehens; seinen heutigen Namen trägt er eben nur deswegen, weil er auf einer dem Flecksberglehnen zugehörigen Hald (Hutweide) gelegen ist. Auf diese Weise erklärt sich die auf den ersten Blick rätselhafte Fundortsangabe und wir dürften Berechtigung haben, den in Rede stehenden Fund auf die Flecksberganlage zu beziehen. Diese „Schlacke der Taurisker“ erweist sich bei näherer Besichtigung als zwei kirschgroße Bruchstücke etwas schlackigen Kupfersteins, welche in einigen kleinen Hohlräumen Einschlüsse von metallischem Kupfer zeigen; der Stein gleicht seinem ganzen Habitus nach durchaus dem von der Schmaltdalanlage beschriebenen.

In Gestalt von Stücken ist Kupferstein also von zwei, in Form von Einschlüssen jedoch von allen drei aufgedeckten Anlagen belegt.

Es ist daran festzuhalten, daß alle aufgefundenen Kupfersteine untereinander sehr ähnlich sind; als die hervorstechendsten der gemeinsamen Merkmale sind zu erwähnen der muschelige Bruch und das am frischen Bruch zu beobachtende silberglänzende Weiß mit einem mehr oder minder ausgesprochenen bläulichen Stich. Wir würden heute diesen Stein einen recht reichen Rohstein nennen; vielleicht nähert er sich schon mehr dem, was die Engländer „blue metal“ nennen. Der Kupfergehalt des reinen Materials ist auf 60%, höchstens aber 65% zu schätzen; mit dieser Schätzung steht in Einklang der Kupfergehalt einer schlackenarm ausgehaltenen Probe des Kupfersteinkuchens von der Schmaltdalanlage (Analyse 3').

Für die Rekonstruktion der Verhüttungsmethode der Alten stehen uns demnach zunächst zur Verfügung:

1. Rohschlacke in drei Arten (Gruppe 1—3, S. 99).



2. Kupferstein (reicher Rohstein) als Einschlüsse und in Stücken, beide jedoch von gleichem Habitus.

Diese beiden Produkte sind, wie dies schon in der Anführung ausgedrückt erscheint, auf die Rohschmelzung zu beziehen. Bezüglich der Schlacken besteht ihrem Charakter nach darüber kaum ein Zweifel und was den Kupferstein anlangt, so liegt aus der Tatsache, daß bisher ein ärmerer Stein als dieser nicht aufzufinden war, der Schluß nahe, daß auch dieses Produkt mit der Rohschmelzung in Zusammenhang zu bringen ist. Darf man aber weiters aus der Tatsache, daß bei den bisherigen Aufdeckungen auch kein reicherer Stein als der beschriebene zum Vorschein gekommen ist, den Schluß ziehen, daß unmittelbar aus dem Rohstein schon das metallische Kupfer erschmolzen worden ist?

Ein solches Verfahren wäre durchaus denkbar. Wie uns aus der hüttenmännischen Literatur mehrfach belegt ist, hat sich auch in junger Zeit das Verfahren bei günstigen Verhältnissen örtlich so entwickelt, daß man unmittelbar aus dem Erz einen hinreichend konzentrierten Stein erhielt, um metallisches Kupfer daraus zu erschmelzen; hochprozentiges Erz und günstiger Möller waren dafür wohl in erster Linie maßgebend. Daß wir jedoch im Falle der Alten mit verhältnismäßig niedrigen Hütten-erzgehalten rechnen müssen, ist bereits angeführt worden (Kap. II, S. 43), was übrigens die auf den Schmelzplätzen aufgefundenen Erzreste nur bestätigen; man kann sich immerhin durch günstige Auswahl der Zuschläge geholfen haben, jedoch ist hier hauptsächlich darauf hinzuweisen, daß es mit den absolut kleinräumigen Öfen der Alten möglich gewesen sein muß, die Prozesse in ganz anderem Sinne regelmäßig zu führen, als in den für große Durchsatzmengen bemessenen Öfen der jüngeren Zeit. In dieser Frage käme es letzten Endes auf Schmelzversuche mit einem in der Größe der Alten rekonstruierten Ofen an.

Damit soll jedoch durchaus nicht verneint werden, daß unter gewissen Umständen auch ein Zwischenprozeß vom Charakter unserer Konzentrationsschmelzung angewendet worden sein könnte. Wir wissen ja nicht, ob beim Aufbereiten nicht etwa verschiedenhaltige Konzentrate erzeugt worden sind, die auch eine Differenzierung bei der Verhüttung notwendig oder doch vorteilhaft machten; jedenfalls ist kein Gegenbeweis zu erblicken in der Tatsache, daß bisher kein entsprechender Stein gefunden worden ist.

Das von den Alten erschmolzene metallische Kupfer liegt in Gestalt der bekannten Kupfergußkuchen vor, welche Klose (13, S. 32) beschrieben und abgebildet, Kyrle (17, S. 44) aber analysiert hat. Das erste was an diesen Analysen auffällt, ist der durchwegs erhebliche Schwefelgehalt; soll daraus ein Schluß auf den Prozeß gezogen werden, so ist es als wahrscheinlich hinzustellen, daß das Metallbad bei der Reduktion mit einer darüberliegenden Schicht reichen Kupfersteins, etwa von der Zusammensetzung eines solchen, wie er in der hüttenmännischen Nomenklatur „Dünnstein“ genannt wird, im Gleichgewicht gefunden hat. Tatsächlich ist das Kupfer der Gußkuchen seiner ganzen Zusammensetzung nach als Schwarzkupfer aufzufassen.

Nach dem Fundort zu schließen (Kap. V, S. 109), stellen diese Kupfergußkuchen bereits das Verkaufsprodukt der Alten dar und daraus ist weiter der Schluß zu ziehen, daß der Schwarzkupferschmelzung ein Raffinationsprozeß in der Regel nicht gefolgt ist<sup>17)</sup>.

Dieser Reduktionsprozeß kann im Schachtofen oder auch im Tiegel durchgeführt worden sein. Auf letztere Möglichkeit würden die merkwürdigen Keramikfunde von der Schmalteanlage (S. 88; Tafel XXII, 18) und vom nichtangegrabenen Schmelzplatz Nr. 84 (S. 89; Tafel XXIII<sup>b</sup>, 12) hinweisen; diese Keramik ist durchaus atypisch und von den normalen Gebrauchsformen ganz abweichend, so daß wir nur annehmen können, daß sie mit dem metallurgischen Prozeß in Zusammenhang gestanden hat. Diese Ansicht findet überdies ihre Bestätigung in einem ganz ähnlichen älteren Fund (MCA, 1769) von einer Schlackenhalde des urzeitlichen Bergbaugebietes Viehhofen im Pinzgau, welchen Klose (14, S. 139) beschrieben hat. Die Reduktion im Tiegel ist uns von rezenten primitiven Verhüttungsmethoden vielfach belegt, in der hüttenmännischen Literatur geht sie unter dem Namen „Asiatischer Prozeß“.

Es braucht wohl nicht erst gesagt zu werden, daß man in diesem Falle die bekannten Kupfergußkuchen nicht etwa als nur einer solchen Tiegelcharge entsprechend auffassen darf; es dürfte wohl immer eine Anzahl von Chargen auf die handelsübliche Form der Gußkuchen umgeschmolzen worden sein.

Dieses Schwarzkupfer ist wohl als ein verhältnismäßig reines zu bezeichnen und es dürfte dies auf die gleichen Zusammenhänge zurückzuführen sein, auf die bereits oben bei der Rohschmelzung hingewiesen worden ist. Immerhin ist es noch die Frage, ob das Verkaufsprodukt der Alten in dieser Form schon technisch zu verwerten war oder ob wir annehmen müssen, daß es an der Stätte der Weiterverarbeitung zunächst einer Raffination unterzogen worden ist.

Daß es jedoch an der Kenntnis der Kupferraffination nicht gefehlt hat, zeigt die Tatsache, daß das Schwarzkupfer in besonderen Fällen auch an Ort und Stelle raffiniert worden zu sein scheint. Klose (13, S. 32, Fig. 42, 8—11) bildet einige Kupferkuchen ab, die wir nach der Analyse Kyrles (17, S. 44) als Raffinadekupfer anzusehen haben, worauf übrigens schon Klose (13, S. 32) hinweist. Nach M. Much sind diese Kupferkuchen auf dem Mitterberge aus den Schlackentrümmern aufgelesen worden (25, S. 266); es wäre wichtig, zu wissen, von welchem Schmelzplatz diese Funde stammen, da durch Nachgrabungen allenfalls Aufschlüsse über die Art des angewendeten Raffinationsverfahrens

<sup>17)</sup> Hier folgen wir den Gedankengängen Dr. Czédiks von der Kupferhütte Mitterberghütten, welcher die Lebenswürdigkeit hatte, sich mit uns in einer Anzahl von Gesprächen auch über die übrigen Probleme der urzeitlichen Verhüttungsmethode auseinanderzusetzen. Es sei hier bemerkt, daß den Ansichten Dr. Czédiks um so größeres Gewicht zukommt, als er sich schon früher historisch und experimentell mit heute verlassenen Kupferverhüttungsmethoden befaßt und auf diesem Gebiete auch dissertiert hat.

rens zu gewinnen wären; leider ist aber diesbezüglich nirgends eine Angabe zu finden.

Es ist nun die Frage, wie dieser bis jetzt vereinzelt gebliebene Fund zu werten ist. Vielleicht hat man für den eigenen Bedarf Bronzelegierungen hergestellt und in dem dafür erforderlichen Maße Raffinadekupfer erzeugt; es ist aber auch möglich, daß Raffinadekupfer für den Verkauf produziert worden ist und daß uns bisher bloß die entsprechenden Funde fehlen. Es ist zu bedenken, daß ja noch nie planmäßig gesucht worden ist, auch die bisherigen Funde an Verkaufsprodukten sind nur als Zufallsfunde zu werten.

Bemerkt soll hier noch werden, daß die auffallende Nickelfreiheit des Produktes nicht etwa auf den Raffinationsprozeß zurückgeführt werden darf. Auch durch das neuzeitliche Raffinieren war der Nickelgehalt des Kupfers nicht gänzlich zu beseitigen; dies wurde erst durch die moderne Kupferelektrolyse möglich. Die aus Kyrles Analyse hervorgehende Nickelfreiheit des Produktes hat ihre Ursache in der Eigenart der Lagerstätte, worüber bereits weiter oben (Kap. I, S. 8) das Nötige ausgeführt wurde.

In Zusammenfassung vorstehender Ausführungen hätte sich die Verhüttungsmethode der Alten wie folgend dargestellt:

1. Rösten: Es wurde Haufenröstung angewendet. Sowohl das Erz als auch Produkte der Zwischenprozesse dürften einer Röstung unterworfen worden sein.

2. Schmelzen: Es sind mehrere Schmelzgänge anzunehmen, mindestens aber zwei, welche in diesem Falle unserer Rohschmelzung und Schwarzkupferschmelzung entsprechen würden. Die Schwarzkupferschmelzung dürfte im Tiegel erfolgt sein (Asiatischer Prozeß).

3. Raffinieren: Ein Raffinationsprozeß scheint nur in besonderen Fällen angewendet worden zu sein. Das Verkaufsprodukt der Alten, wie es in Gestalt der bekannten Kupfergußkuchen vorliegt, ist als Schwarzkupfer aufzufassen.

Im Zuge unserer Studien über die Verhüttungsmethode der Alten waren wir bemüht, in der Fachliteratur Arbeiten über frühgeschichtliche Kupferverhüttungsmethoden aufzufinden, um aus diesen Anhaltspunkte für die Beurteilung der urzeitlichen Arbeitsweise zu gewinnen. In dieser Richtung fanden sich jedoch nur spärliche und so allgemein gehaltene Hinweise, daß sie für die gegenständliche Untersuchung nicht herangezogen werden konnten. Jedoch enthält die hüttenmännische Literatur des vorigen Jahrhunderts eine Anzahl von Notizen über rezente primitive Kupferverhüttungsmethoden, die in gewissem Sinne interessante Parallelen zu den untersuchten Verhältnissen ergeben; vier solche Notizen werden, da es sich um schwer zugängliche Fachliteratur handelt, der Arbeit angeschlossen (Anhang II, 6 u. 7). Diese Anzahl ließe sich schon aus der deutschen Literatur beliebig vermehren, überdies dürfte sich eine Durchsuchung der älteren englischen und russischen Literatur vielleicht lohnen.

Den wiedergegebenen Notizen sind hier zunächst einige Erklärungen hinzuzufügen:

Zu 7<sup>a</sup>. Unter „Rohmetallkönig“ hat man sich offenbar einen Rohstein vorzustellen, während das „raffinierte Kupfer“ nach dem ganzen Zusammenhang offensichtlich als Schwarzkupfer aufzufassen ist; da am Schlusse der Notiz erwähnt wird, daß „3 Pfund Rohmetall 1 Pfund raffiniertes Kupfer“ ergeben, scheint man unter dem eingangs erwähnten „Rohmetallkönig“ tatsächlich einen Rohstein von 35—40% Kupfergehalt verstehen zu müssen.

Zu 7<sup>b</sup>. Auch hier ist das „raffinierte Kupfer“ ganz offensichtlich als Schwarzkupfer aufzufassen; das geht schon aus dem ganzen Zusammenhang hervor, noch eindeutiger aber aus der Angabe, daß das Produkt „bei rötlichblauer Farbe spröde und zerbrechlich“ ist.

In Berücksichtigung dieser undeutlichen Bezeichnungen, welche wohl auf unvollkommene Übersetzung der Fachausdrücke aus dem Englischen zurückzuführen sein dürften, läßt sich für die angezogenen Methoden folgende Gliederung aufstellen:

Notizen Anhang II	Roharbeit		Schwarzkupferarbeit		Raffinieren
	Rösten	Schmelzen	Rösten	Schmelzen	
6. (Igorroten)		.	.	.	.
7 <sup>a</sup> . (Himalaya)		.	.	.	.
7 <sup>b</sup> . (Singhana)	.	.	.	.	.
7 <sup>c</sup> . (Japan)	.	.	.	.	.

Wie die Tabelle zeigt, ist die Verhüttungsmethode bis zur Erschmelzung des ersten metallischen Kupfers in allen vier Fällen durch die Anwendung von Rohschmelzung und Schwarzkupferschmelzung gekennzeichnet und es ist bemerkenswert, wie weitgehend diese Gliederung mit der für die urzeitliche Methode abgeleiteten in Einklang steht. Vielleicht ist die Erschmelzung des Schwarzkupfers in z w e i Schmelzgängen überhaupt typisch für primitive Kupferverhüttungsmethoden.

## V. KAPITEL.

### Über die Siedlungen des urzeitlichen Industrievolkes.

#### A. EINFÜHRUNG.

In Kapitel III wurde, anknüpfend an die für den urzeitlichen Mitterberger Bergbaubetrieb ermittelte bedeutende Belegschaftshöhe, ausgesprochen, daß nach dieser Ermittlung zu urteilen, das Gebiet der Mitterberger Alpe in der Urzeit recht dicht besiedelt gewesen sein müsse. Im Gegensatz dazu sind jedoch bisher nur sehr wenige Funde bekannt geworden, die auf die Siedlungen der urzeitlichen Industriebevölkerung hinweisen würden.

Was hier bezüglich der Mitterberger Alpe gesagt wurde, das gilt in gleicher Weise für das ganze Bergbauggebiet von Mühlbach-Bischofshofen.

Es wird zwar zugegeben, daß an eine im strengen Sinne planmäßige Sucharbeit bisher noch nicht geschritten werden konnte, aber andererseits sollte man annehmen, daß sich gewisse Anzeichen für die Lage von Siedlungen analog zu den übrigen Resten des urzeitlichen Betriebes schon bei oberflächlicher Begehung nachweisen lassen würden. Die Lage von Siedlungen müßte sich in diesem Falle etwa durch den Nachweis von Häufigkeitszentren oberflächlicher Keramikfunde ergeben.

Dies ist jedoch keineswegs der Fall und wir müssen feststellen, daß sich die Spuren der Siedlungen der Alten leider bei weitem nicht in der Deutlichkeit erhalten haben, wie die Spuren ihrer bergbaulichen und hüttenmännischen Tätigkeit.

Um diese auffällige Tatsache zu erklären, wurde auch die Annahme erwogen, daß die urzeitlichen Bergleute nur eine gewisse periodische Arbeitszeit, etwa nach Art des aus geschichtlicher Zeit bekannten „Wochenberges“<sup>18)</sup> bei ihren Einbauen verbracht und im übrigen ihre ständigen Siedlungen irgendwo in günstiger Tallage gehabt hätten. Eine solche Einrichtung könnte auch mit einem Ablösungsturnus kombiniert gewesen sein.

<sup>18)</sup> Unter der Bezeichnung „Wochenberg“ versteht man die Einrichtung, daß die Belegschaft einer Grube nach einem vereinbarten Schema täglich etwas länger als die normale Schicht arbeitet, daß die Leute aber dafür schon Freitag nachmittags oder Samstag morgens ihre heimatlichen Gehöfte aufsuchen, um erst Montag mittags wieder bei ihrer Grube einzutreffen. Diese Einrichtung war besonders in früheren Jahrhunderten, als die Bergbaue noch mit den bodenständigen Arbeitskräften das Auslangen fanden und daher die Beistellung von Familienwohnungen noch nicht üblich war, sehr häufig, bei über der Besiedlungsgrenze gelegenen alpinen Bergbauen sogar die Regel. Die Leute wohnten während der Arbeitstage im „Berghaus“ und bereiteten sich ihre Mahlzeiten selber, zumeist aus von zuhause mitgebrachten Lebensmitteln.

Sicheres darüber wird man wohl erst auf Grund entsprechender Funde sagen können. Es wäre ja sehr verlockend, die Umgebung des befestigten Göttschenberges für eine solche Siedlung in Anspruch zu nehmen; leider ist aber durch die bisherigen Funde ein unmittelbarer Zusammenhang mit dem Bergbaubetrieb nicht belegt.

In diesem Zusammenhang muß dem im Jahre 1910 bei Bischofshofen erfolgten Funde von vier Kupfergußkuchen (13, S. 32) Beachtung geschenkt werden. Befremdlicher Weise sind über den näheren Fundort und über die Fundumstände in der Literatur keine Angaben enthalten. Nach liebenswürdiger Mitteilung der Baumeister J. und H. Laubichler in Bischofshofen ist der Fund in der damals ihnen gehörigen Lehmgrube in der Ortschaft Laideregg, Marktgemeinde Bischofshofen, erfolgt. Die Gußkuchen wären „alle vier übereinander aufgeschichtet, 1½ bis 2 m tief im Lehm gelegen und man hätte den Eindruck gehabt, sie wären infolge ihrer Schwere im Lehm niedergesunken“; nach H. Laubichler wären außerdem noch „Holzkohle und Gefäßscherben dabei gewesen“, während sich J. Laubichler dieses Umstandes nicht zu erinnern vermag.

Nach dieser Beschreibung scheint es sich wohl um mehr als nur um ein Depot gehandelt zu haben und es ist zu beklagen, daß man der Örtlichkeit nicht schon von damals an die entsprechende Beachtung geschenkt hat, umso mehr, als in einer Lehmgrube schon durch den Abbaubetrieb allein immer neue Aufschlüsse geschaffen werden, ohne daß dafür eigens Grabungsarbeit aufzuwenden ist. Nach den Fundumständen könnte ohne weiteres an eine Talstation des Bergbaubetriebes gedacht werden, vielleicht hat man hier zugleich Material für die keramische Erzeugung gewonnen. Gelegentlich einer im Oktober 1930 vorgenommenen Begehung der Lehmgrube konnte K. Zschocke im Abraummateriel Kulturspuren feststellen, doch muß eine eingehendere Untersuchung der Örtlichkeit der Zukunft vorbehalten bleiben.

## B. ÜBER BERGBAULICHE SIEDLUNGEN.

Immerhin sind bisher wenigstens in drei Fällen sichere Spuren von bergbaulichen Siedlungen der Alten nachzuweisen gewesen, und zwar

1. im Torfstich auf dem Troyboden am Hochkailnordhang,
2. nächst dem ehemaligen Mariahilfberghaus auf der Mitterberger Alpe,
3. am Einöddberg zwischen den Mundlöchern des Arthurförderstollns und des Unteren Höchstollns.

(Als auf die Nähe einer Siedlung hinweisend, ist schließlich neben anderen Kulturresten der Fund eines Gürtelblechbruchstückes zu erwähnen, welches der Oberfläche einer größeren Scheidehalde nächst dem Winkellehen, Gemeinde Buchberg, entstammt; seine Beschreibung wird im Anschluß an die Fundbeschreibung von 3. weiter unten erfolgen.)

1. Im Torfstich auf dem Troyboden am Hochkailnordhang (Karte II), welcher von 1904 an zur Erleichterung der Brennstoffversor-



gung des Bergbaues betrieben wurde, kam man im Verlaufe des Abbaues auf die Reste einer alten Pfahlgründung, über welche Schreiber (33, S. 148) folgendes berichtet:

„Auf dem Trollboden (Troiboden). Nr. 156, einem kleinen Moor bei Mitterberg, wo ein vorhistorisches Bergwerk neuerdings wieder in Betrieb gesetzt wurde, befindet sich ein Torfstich, in dem ich im Juli 1910 eine Anzahl behauener Pfähle vorfand (damals 6 sichtbar, einer in Mühlbach und weitere wohl von den Torfarbeitern herausgenommen, da sie das Stechen behindern). Diese Pfähle von nur 1 m Länge und 25 bis 30 cm Dicke waren am oberen Rande durch mehrere Balken verbunden. Über dem so gebildeten Rost befand sich 1 bis 1½ m jüngerer Moostorf, unter dem Rost erst Bruchtorf von verschiedener Mächtigkeit und zu tiefst (aber nicht an allen Stellen) Riedtorf.... Um Pfahlbauten im gewöhnlichen Sinne handelt es sich bei unserem Moor nicht, dazu ist das Moor zu klein (höchstens 1½ Ha) und zu seicht (1—2 m). Es dürfte wahrscheinlich nur eine Hütte auf den Pfählen gestanden haben. Trotz allem kommt dem Funde eine erhöhte Bedeutung zu, weil der Pfahlrost einem genau bestimmten Horizont im Moor entspricht, dem jüngeren Bruchtorf, über dem sich später jüngerer Moostorf absetzte. Wegen der ungestörten Lage des letzteren müssen die Pfähle in vorhistorischer Zeit eingerammt worden sein, wahrscheinlich von denselben Leuten, welche in nächster Nähe Bergbau betrieben und über die wir dank der Veröffentlichung von M. Much, O. Klose, M. Hoernes und G. Kyrle ziemlich genau unterrichtet sind.“

Leider ist uns das Bauwerk nur in Gestalt dieser Literaturstelle erhalten. Eine kartographische Aufnahme existiert nicht, da die Bedeutung des Fundes damals wohl nicht in vollem Umfang erkannt wurde und ebenso ist leider eine planmäßige Aufsammlung der im Verlaufe des Torfabbaues in diesem Horizont aufgetretenen Begleitfunde unterblieben. Der Torfstich ist nunmehr schon seit einer Reihe von Jahren bis an die Moorsole abgebaut.

Daß aber damals Begleitfunde tatsächlich aufgetreten sein müssen, läßt sich aus einer anderen Literaturstelle schließen; L. Henker, der damalige Bergbaubetriebsleiter, schreibt in der Einführung einer technischen Denkschrift über den Mitterberger Bergbau (22) folgendes:

„Nahe der Südwand der „Übergossenen Alm“, auf dem Wege von Bischofshofen über den „Haidberg“ nach der Mitterberger Alpe (1510 m), stößt der Wanderer am Nordgehänge des „Hochkeil“ (1779 m) auf tiefe, sich in großer Ausdehnung längs des Ost- und Westhanges des Hochkeils erstreckende Bodensenkungen, sogenannte Pingenzüge, das Wahrzeichen alten Bergbaubetriebes. Vereinzelt Funde von Steinhämmern, Beilen, Reste menschlicher Wohnstätten im Torflager des Troiboden, eines Hochplateaus am Nordhange des Hochkeils, sowie prähistorische Funde am Götschenberge in der Nähe von Bischofshofen beweisen, daß vorgeschichtliche Ansiedler, wahrscheinlich dieselben, welche die Salzquellen Halleins und Reichenhalls entdeckt haben, kein Mittel scheuten, jeden Winkel der damals als gefahrdrohend gemiedenen Gebirgswelt nach bergmännischen Mineralien abzusuchen, diese auch entdeckt und nutzbar gemacht haben.“

Die damalige Aufsammlung von Fundstücken dürfte man sich allenfalls so vorzustellen haben, daß die Torfstecher Stücke, welche ihnen besonders auffällig waren, aufbehielten, um sie vielleicht bei Gelegenheit einem visitierenden Betriebsbeamten vorzuweisen. Auf diese oder eine ähnliche Art dürfte es zugegangen sein, wenn uns ein Fund erhalten geblieben ist, der mit einiger Wahrscheinlichkeit auf den Torfstich zu beziehen ist. Es ist dies ein Flachbeil aus Silex (Beschreibung s. unten), welches sich derzeit in der Sammlung K. Zschockes befindet, nachdem es vorher jahrelang in Mühlbach in verschiedenem Besitz gewesen war. Wir selbst hatten diesen Fund die längste Zeit als provenienzlos angesehen, bis in allerjüngster Zeit durch eingehende Erkundigungen die Feststellung gelungen ist, daß das Stück letzten Endes auf L. Henker zurückgeht, in dessen Besitz es ursprünglich gewesen war. L. Henker ist 1928 in Mies, Č. S. R., verstorben; wie in Mühlbach heute noch erinnert ist, hat der Verewigte seinerzeit für den Pfahlrost im Torfstich großes Interesse gezeigt und die Örtlichkeit öfters besucht; zieht man dazu noch die zitierte Literaturstelle in Betracht, so gewinnt die Vermutung, daß der in Rede stehende Fund auf den Torfstich zu beziehen sei, einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit. Dazu kommt noch die in der Fundbeschreibung (s. unten) angegebene braune Patina des Stückes; wie sich aus einer Untersuchung des Stückes, welche Univ.-Prof. Dr. H. Leitmeier (Wien) in lebenswürdiger Weise vorgenommen hat, ergibt, ist die oberflächliche Braunfärbung mit aller überhaupt möglichen Sicherheit auf Lagerung in einem Torfmoor zurückzuführen.

Wir haben jedoch noch von einem weiteren derartigen Fundstück aus dem Torfstich Nachricht, welches aber leider als verschollen betrachtet werden muß. A. Maier (Fundberichte aus Österreich, I., 1930, Heft 1 und 2, S. 20) berichtet:

„Mitterberg, Gde. Bischofshofen, B. H. St. Johann im Pongau. Fräulein Margarete Kainzmayer aus Furt bei Göttweig, derzeit Lehrerin in Götzendorf, Niederösterreich, besitzt, laut mündlicher Mitteilung, ein Steinbeil von einem hochgelegenen Torfstich am Mitterberg, gefunden nach dem Kriegsende. Trotz mehrfacher Bemühungen ist es mir nicht möglich gewesen, das Stück wenigstens zu Gesicht zu bekommen. Es wäre als erstes typologisches Neolithartefakt vom Mitterberg von einer gewissen Wichtigkeit.“

R. Pittioni (Wien) hat sich nun für die Sache eingehend interessiert; seinen in lebenswürdiger Weise uns überlassenen Ermittlungen entnehmen wir, daß Frau M. Kainzmayer, welche damals in Mühlbach als Lehrerin wirkte, bei einem Ausflug im März 1920 zum Torfstich auf dem Troyboden kam, wo gerade zwei Arbeiter mit Torfverladen beschäftigt waren; durch eine Bemerkung eines der beiden Leute sei sie auf den Beilfund aufmerksam geworden und habe das Stück von dem Manne erworben; später sei das Beil jedoch durch widrige Umstände leider in Verstoß geraten. Nach Abbildungen, welche R. Pittioni der Finderin vorlegte, kann vermutet werden, daß es sich um ein Flachbeil gehandelt hat.

Gelegentlich einer Begehung des Torfstiches im August 1930 konnten wir zwei im gewachsenen Untergrund der Moorsole in einem gemeinsamen Pfostenloch steckende Halbhölzer feststellen. Der Fundort liegt nahe dem Südrand des Torfstiches, auf Karte II unmittelbar nördlich des „h“ der Beschriftung „Torfstich“. Da die mündliche Überlieferung diese Örtlichkeit als die annähernde Lage des alten Pfahlrostes angibt, kann angenommen werden, daß diese Holzfunde der von Schreiber erwähnten Holzkonstruktion angehört haben.

Die ungleich langen Hölzer staken im Pfostenloch derart, daß sie die Moorsole nur um wenige Zentimeter überragten. Das längere Halbholz weist bei einem Blochdurchmesser von 30 cm eine Länge von 95 cm auf; am unteren Ende ist es auf eine Länge von 38 cm nach Art der Piloten sehr sauber und regelmäßig zugespitzt (zahlreiche Hackspuren sichtbar), während das andere Ende durch Vermorschung die Form einer stumpfen Rundung erhalten hat. Während an diesem Stück sonst keine besonderen Wahrnehmungen zu machen sind, zeigt das kürzere Halbholz, welches bei einem Blochdurchmesser von 28 cm und einer Länge von 65 cm an beiden Enden annähernd gerade abgehackt ist, ungefähr 14 cm von seinem unteren Ende entfernt zwei sauber gearbeitete, kommunizierende Einstemmlöcher; dieses Detail stimmt in auffallender Weise überein mit dem von Kyrle (17, S. 22, Fig. 23, 3, Fig. 24, 2) an einem Holzfund aus dem Arthurstolln beobachteten. Hier muß die Vermutung ausgesprochen werden, daß auch dieses Holz vom erwähnten Pfahlrost stammt. In seinen zitierten Ausführungen erwähnt ja Schreiber ausdrücklich „einen Pfahl“ als „in Mühlbach“ befindlich; es ist nun ohne weiteres denkbar, daß man Kyrle damals diesen Pfahl irrtümlich als aus dem Arthurstolln stammend vorgewiesen hat. Tatsächlich ist K. Zschocke während seiner langjährigen Tätigkeit im Brandergangrevier dieser oder ein anderer derartiger Holzfund nie untergekommen.

Über den Zweck dieser eigenartigen Ausstemmungen läßt sich keine Vermutung aussprechen. In dem von uns beobachteten Falle befand sich die Ausstemmung am unteren Ende des Holzes, also weit unter dem Niveau der Moorsole, woraus geschlossen werden könnte, daß sie mit der Konstruktion des Pfahlrostes nichts zu tun gehabt habe; dieser Schluß beruht allerdings auf der sehr unsicheren Voraussetzung, daß die Hölzer in der Lage, in der wir sie angetroffen haben, noch als in situ befindlich zu betrachten waren. Vielleicht hängen diese Ausstemmungen mit der Bringung der Bloche vom Holzschlag zur Verwendungsstelle zusammen.

#### FUNDE.

##### I. Hölzer.

Zwei Halbhölzer, L. 95, 65, Bloch-Dm. 30, 28 (Ausf. Beschreibung s. oben).

##### II. Steingeräte.

Dicknackiges Beil aus Silix mit brauner Patina. Der Nacken ist wenig gut ausgerichtet, er ist mehr rundlich gelassen. Die asymmetrische Schneide zeigt rezente Verletzungen. Oberfläche wenig gut geglättet. L. 8,9, Br. bei der Schneide 4,7, Br. beim Nacken 2,7, Dicke 1,8 (Tafel XXIV, 2).

2. Beim Mariahilf-Berghaus auf der Mitterberger Alpe schließt der Mitterberger Fahrweg eine stark holzkohlenhaltige Kulturschicht auf, welche sich nach Westen bis zur sogenannten „Ökonomie-Villa“ verfolgen läßt. Dieses Gebäude steht auf einem Planum, dessen bergseitige Böschung Kulturschicht und Scheidematerial zeigt; schon oberflächlich findet man in nicht unerheblicher Menge Bruchstücke von roher und feiner Keramik sowie Steingeräte und Knochenstücke.

Der Mitterberger Fahrweg schließt übrigens vom Mariahilfberghaus nach Norden auf fast 50 m, das ist bis zur Bachbrücke, eine Holzkohlenschicht mit Kulturresten auf; dies ist die Ostbegrenzung des Platzes. Die Nordbegrenzung bilden die Hangendrumpingen und die Griesfeldmauer, während wir die Westbegrenzung in Gestalt des sogenannten „Milchweges“, welcher an der bereits erwähnten „Ökonomie-Villa“ vorüberführt, feststellen können. Die Südbegrenzung ist endlich durch den Mitterberger Fahrweg gegeben. Die Lage der Örtlichkeit ist aus dem Grundriß der Karte II zu ersehen, in welcher sie zwischen Hangendtrum und Petrusgang durch die Scheideplatzsignatur bezeichnet ist.

Allem Anschein nach haben wir es hier mit den Resten eines Scheideplatzes und einer Siedlung zu tun. Die Lage wäre jedenfalls eine recht günstige zu nennen, es handelt sich um eine nahezu ebene Fläche, welche gleich nahe vom Mitterberger Bach wie vom nördlich durchstreichenden Pingenzug liegt.

Unterstützt wird diese Ansicht durch die in früherer Zeit gemachten Funde, einer Nadel und einer Lappenaxt, welche nach Kloses Beschreibung von dieser Örtlichkeit stammen müssen. Von der Nadel (13, S. 36) schreibt Klose: „Gefunden beim Bau des Weges zwischen der Mariahilfstollenanlage und den Alphütten, wobei eine Schutthalde des „Alten Mannes“ durchschnitten wurde“, während er von der Lappenaxt (13, S. 34) sagt: „Dagegen wurde die . . . Axt Nr. 5 vor dem Gartenhäuschen des Oberen Berghauses (das Mariahilfberghaus wurde früher auch „Oberes Berghaus“ genannt; Anm. d. Verf.) beim Graben einer Brunnenleitung aus einer Tiefe von ungefähr 50 cm gehoben“.

Wie man sieht ist die Örtlichkeit im Zusammenhang mit rezenter Bautätigkeit stark durchgraben worden, so daß eine systematische Grabung wahrscheinlich nicht mehr viel in situ befindliches von der ursprünglichen Anlage antreffen würde. Immerhin können hier noch typologisch wichtige Funde zum Vorschein kommen.

## FUNDE.

### I. Bronzen.

Spitze eines Metallpickels; das Bruchstück weist schwache Krümmung auf.  
L. 33.

### II. Keramik.

#### 1. Feine Hauskeramik.

Randstück eines dünnwandigen Gefäßes aus grauem mageren Ton; gut geformte, schwarz geschlickte Oberfläche; wenig ausladender, schwach verdickter Mundsaum. Das Stück trägt keinerlei Verzierung.

Fünf Wandstücke ähnlicher Gefäße; zwei von diesen Stücken zeigen noch einen schwach merklichen Bodenansatz.

Kleineres Bruchstück eines Bandhenkels.

2. Grobe Hauskeramik.

Randstück eines größeren Gefäßes von bauchiger Form aus dunkelgrauem Ton mit guter Oberflächenbehandlung; klingend harter Brand; gerade gebildeter, stark verdickter Mundsau. Das Stück trägt keinerlei Verzierung (Tafel XXVIII, 26).

Zwei Randstücke eines ähnlichen, wenn nicht des gleichen Gefäßes.

Mehrere Wandstücke der gleichen Keramik; einzelne Stücke tragen an der Innenseite einen tiefschwarzglänzenden Überzug, welcher verkohlter organischer Substanz zu entsprechen scheint.

Drei Randstücke (wahrscheinlich vom gleichen Gefäß) aus hellgrauem, grobem Ton mit schwach ausladendem, nicht verdicktem Mundsau, welcher außen kräftige, regelmäßige Fingertupfen zeigt. An der Außenfläche sämtlicher Stücke zeigen sich Speisereste in dicker mattschwarzer Schicht.

Mehrere Randstücke ähnlicher Keramik, von geradem bis zu stark ausladendem Mundsau, jedoch ohne Verzierung.

Zahlreiche kleinere Wandstücke ähnlicher Keramik, darunter nur drei verzierte; undeutliche Fingertupfenleiste.

Vier Wandstücke mit Bodensatz von ähnlicher Keramik; die Standflächen sind gut ausgebildet und von der Wandung scharf abgesetzt; diese in zwei Fällen flach, in zwei Fällen steil aufsteigend (Tafel XXVIII, 27—30).

Kleines Bruchstück eines Bandhenkels von ähnlicher Keramik.

III. Steingeräte.

Bruchstücke von Scheideplatten, Klopffsteinen und Rillenschlägeln sind in größerer Anzahl vertreten.

IV. Knochenstücke.

In der Kulturschicht wie im Scheidematerial Knochenstücke und Zähne, von Kupfersalzen infiltriert, in großer Menge.

3. Am Einöddberg zwischen den Mundlöchern des Arthurförderstollns und des Unteren Höchstollns sind zahlreiche kleinere Scheideplätze der Alten zu beobachten; Kulturreste deuten überdies auch auf Besiedlung aller dieser Plätze hin. Nach Norden ist dieses Gelände begrenzt durch einen kleinen Wasserlauf, nach Süden durch die bereits bei der Beschreibung des Branderganges (Kap. I) erwähnte, 250 m lange Furchenpinge, deren Kopfpunkt mit einer NO—SW streichenden Erosionsfurche (Wasserfurche) zusammenstößt. Ebendort wurde erwähnt, daß einer dieser Scheideplätze im Jahre 1911 im Zuge der Erarbeiten für die Anlage eines Bremsberges angeschnitten wurde und daß dabei Funde von Arbeitssteinen, Keramikbruchstücken und tierischen Überresten gemacht wurden.

Nunmehr ist es auch gelungen, in diesem Gelände den Grundriß einer ausgedehnten Siedlung aufzudecken, welche hart am nördlichen Rande einer tiefen Einbaupinge gelegen ist; diese Einbaupinge bildet das orographisch höchste Glied der erwähnten Furchenpinge und entspricht annähernd dem Schnittpunkt dieser mit der genannten Erosionsfurche (Karte VI). Dadurch, daß diese Behausung trotz des verhältnismäßig steilen Geländes unmittelbar am Rande einer Einbaupinge angelegt wor-



den ist, gibt sie sich als ein Bauwerk zu erkennen, welches mit dem Bergbaubetrieb in engerem Zusammenhange gestanden haben muß, also etwa als ein „Berghaus“ im Sinne der heutigen Nomenklatur.

An dieser Stelle traten in schwach bewachsenem lockeren Erdreich schon oberflächlich vereinzelte Bruchstücke von roher Hauskeramik auf. Bei weiterer Grabung stieß man dann auf den eigentlichen Kulturhorizont; die Abtragung seiner einzelnen Schichtglieder lieferte weitere Keramik in großer Menge, ferner eine größere Anzahl von Steingeräten; auch einzelne Metallfunde wurden gemacht. Alle diese Funde werden weiter unten zusammenhängend beschrieben werden.

Nach Abtragung des Kulturhorizontes stellte sich der freigelegte Grundriß des Berghauses als ein in überraschend reicher Gliederung aus dem anstehenden Gestein herausgearbeitetes Planum von ca. 18 m Länge und durchschnittlich 2.5 m Breite dar.

Sämtliche Details der Gliederung wurden mittels Grundrißaufnahme und Nivellement erfaßt und in einem Plan (Tafeln XV, XVI) wiedergegeben. Bei der nun folgenden Beschreibung wolle neben der Grundrißdarstellung besonders der sehr instruktive Längsschnitt C—D zu Rate gezogen werden.

Bezüglich des Reliefs im anstehenden Gestein und bezüglich der Anordnung der Kulturreste läßt sich der Grundriß in zwei Teile, einen südlichen und einen nördlichen gliedern. Als Abgrenzung kann man ungefähr die Nivellementpunkte 73, 70 und 90 annehmen.

Im Bereiche des südlichen Teiles wurde nur eine Kulturschicht angetroffen, welche unmittelbar auf dem anstehenden Relief auflagerte. Ihre Mächtigkeit hielt sich in der Regel unter 10 cm, maximal betrug sie örtlich 15 cm; sie stellte sich als eine Schicht rotgebrannten Erdmaterials mit spärlichen Holzkohlenresten dar. Die Basis der Schicht bildete eine dünne, schmierige Substanz von tiefschwarzer Färbung, von welcher das anstehende Relief fast gleichmäßig überzogen war. In dieser Kulturschicht wurden schöne Funde an feiner und grober Hauskeramik und an Steingeräten gemacht.

Das aus dem anstehenden Gestein herausgearbeitete Relief ist im südlichen Teile sehr reich gegliedert; die Grundrißaufnahme und besonders der Schnitt C—D (Tafel XV) geben darüber weitgehenden Aufschluß. Die Lesbarkeit des Grundrisses wird überdies durch eine große Anzahl nivellistisch ermittelter Höhenkoten erleichtert; um die Darstellung nicht unübersichtlich zu gestalten, wurde ein Teil der Seehöhen, statt sie zu den einzelnen Punkten dazuzuschreiben, seitwärts in Tabellenform zusammengestellt.

Zu erwähnen wäre vor allem ein zu drei Seiten aus dem Felsen herausgearbeiteter Raum, welcher von den Niv.-Punkten 40, 41, 49 und 44 begrenzt wird; scheinbar handelt es sich um eine Herdstelle. An der bergseitigen Wand sind aus dem Gestein zwei senkrechte Rinnen herausgearbeitet, von denen jedoch die nördliche nicht mehr sichtbar ist, da an dieser Stelle Gestein losgebrochen ist.

Vor dieser sogenannten Herdstelle wurde ein mit Verbrennungsrückständen angefülltes Aschenloch, Niv.-Pkt. 33, entdeckt.



Niv.-Pkt. 51 bezeichnet eine flache Vertiefung, in welcher drei Steine von der Form von Brotwecken angetroffen wurden. Die durchschnittliche Länge dieser Steine betrug 40 cm; ihr Material wurde als unreiner mergeliger Kalk festgestellt, wie er in der Umgebung nirgends anstehend vorkommt. Bei näherer Untersuchung erwiesen sich die Steine als äußerlich stark zersetzt; eine Schicht von ca. 1 cm Stärke ließ sich ohne Mühe in mehlförmigen Zustand abschaben. Anscheinend handelt es sich auch hier um eine Herdstelle, obwohl besondere Verbrennungsrückstände nicht zu beobachten waren.

In beiderseitiger Verlängerung der bergseitigen Wand der beschriebenen Herdstelle, Niv.-Pkt. 40, wurden zwei aus dem anstehenden Gestein gearbeitete Pfostenlöcher, Niv.-Pkt. 25 und 46 aufgedeckt. Auf dem wagrecht gearbeiteten Gesteinsplanum zwischen diesen Pfostenlöchern und der bergseitigen Böschung wurde eine vollkommen regelmäßig eingearbeitete Rinne, Niv.-Pkt. 37 und 47, festgestellt, welche scheinbar den Zweck hatte, die vom Hang zusitzenden Wässer abzuführen. Obwohl diese Rinne fast genau wagrecht ist, hatte sie wohl in der Richtung nach Süden zu entwässern, wobei die weitere Abfuhr durch das Rinnensystem, Niv.-Pkte. 22, 16, 10 und 5, zu geschehen hatte. Auch am südlichen Ende dieses Teiles wurde eine solche Rinne, Niv.-Pkt. 8, in sehr schöner und regelmäßiger Ausführung hart an der bergseitigen Böschung aufgedeckt.

Das nördlichste Glied des südlichen Teiles bildet das große Planum Niv.-Pkte. 55, 59, 67, 69, 66, 2; im Bereiche der Niv.-Pkte. 2, 66, 69, 67 ist dieses Planum mit flachen Legsteinen gepflastert, wie dies im Grundriß in schematischer Weise angedeutet ist.

Unmittelbar westlich (hangaufwärts) von der bergseitigen Böschung des südlichen Teiles wurden in schütter bewachsenem Erdreich örtlich eng begrenzt Bruchstücke von grober Hauskeramik gefunden. Eine Nachgrabung ergab dicht unter der Oberfläche ein Depot von 24 Steingeräten; etwas tiefer kamen Brandreste und weitere Keramikbruchstücke zum Vorschein. Dem Grundriß nach lagen diese Funde zwischen Niv.-Pkt. 94 und Höhenkote 819.17. Das Objekt wurde zunächst für eine dem Berghaus benachbarte Wohngrube gehalten. Daß dies aber nicht der Fall ist, daß das Objekt vielmehr zum Berghausgrundriß gehört haben muß, wurde gelegentlich der Freilegung des vorhin genannten Planums, Niv.-Pkte. 2, 66, 69, 67, nachgewiesen; in seiner hangseitigen Böschung wurden einige aus dem anstehenden Gestein gearbeitete Stufen aufgedeckt, wie dies im Grundriß in schematischer Weise angegeben ist. Am anstehenden Gestein nördlich der Stufen klebten zwei etwa faustgroße Klumpen von gelbbraunem fetten Lehm, wie er sonst nirgends im Bereiche des Berghausgrundrisses festgestellt werden konnte. Daran anschließend wurde das ganze Planum, Niv.-Pkt. 95, freigelegt, welches die Verbindung mit dem für eine Wohngrube gehaltenen Objekt darstellt. Das Planum erwies sich als eine auf dem anstehenden Gestein aufgebrachte Lettenstampfung, auf welcher keinerlei Kulturreste nachzuweisen waren; in seiner nordwestlichen Ecke fand sich ein Pfostenloch,

Niv.-Pkt. 93, ein weiteres, Niv.-Pkt. 94, wurde in der sogenannten Wohngrube festgestellt. Es ist wahrscheinlich, daß diese Objekte gemeinsam mit dem südlichen Teile des Berghausgrundrißes überdacht waren; es könnte sich vielleicht auch nur um einen späteren Zubau handeln.

Vom südlichen Teil des Berghausgrundrißes liegen 3 photographische Aufnahmen vor, welche in Tafel XIX, XX wiedergegeben sind.

Tafel XX, 1 zeigt die sogenannte Herdstelle in Frontansicht. Deutlich zu sehen sind die senkrechten Rinnen in der Rückwand und oben das schön gearbeitete Planum, welches links und rechts von den Pfostenlöchern, Niv.-Pkte 25 und 46, begrenzt wird; dahinter hebt sich die Rinne, Niv.-Pkte 37 und 47, deutlich ab. Vor der Herdstelle ist das Aschenloch, Niv.-Pkt. 33, sichtbar und rechts davon die Vertiefung, Niv.-Pkt. 51, mit zweien von den drei erwähnten Steinen.

Tafel XX, 2 zeigt die Ansicht von Norden, der Aufnahmestandpunkt entspricht etwa dem Niv.-Pkt. 62; hier erkennt man die gleichen Details wie vorhin. Besonders gut sichtbar ist die Rinne, Niv.-Pkte. 37 und 47; im Hintergrund erkennt man überdies die beiden anderen Rinnensysteme.

Tafel XIX, 2 zeigt eine Ansicht der Stufen oberhalb des Planums, Niv.-Pkte 2, 66, 69, 67; dieses ist im Vordergrund sichtbar. Der Aufnahmestandpunkt entspricht annähernd dem Niv.-Pkt. 62. Im Hintergrunde ist das Planum, Niv.-Pkt. 95, mit den beiden Pfostenlöchern, Niv.-Pkte. 93, 94, zu sehen.

Im nördlichen Teile des Berghausgrundrißes wurden zwei Kulturschichten beobachtet, wodurch dieser vom südlichen Teil grundlegend zu trennen ist. In Beschaffenheit und Zusammensetzung glichen diese beiden Kulturschichten durchaus der des südlichen Teiles, beide zusammen erreichten ungefähr die Mächtigkeit dieser.

Die untere der beiden Kulturschichten lagert, so viel beobachtet werden konnte, auf dem anstehenden Relief auf und scheint der Kulturschicht des südlichen Teiles zu entsprechen; sie ist jedoch nicht überall entwickelt; ihre Mächtigkeit ist sehr gering, sie beträgt nur 1.5 bis 2 cm. Funde traten sehr spärlich und nur in Form von kleinen Bruchstücken roher Hauskeramik auf.

Darüber lagert in verschiedener Mächtigkeit Aufschüttungsmaterial, welches sich infolge seines Lehmgehaltes schon allein durch die hellere Färbung vom Erdreich über den Kulturschichten unterscheidet; dieses Material ist ziemlich fest gestampft, zeigt keinerlei Schichtung oder Spuren lagenweiser Einbringung und erwies sich im übrigen, soweit es untersucht wurde, als durchaus steril. Auf dem Relief dieser Aufschüttung lagerte die obere Kulturschicht und zwar entweder unmittelbar oder unter Vermittlung von flachen Legsteinen; letzteres gilt von einem hufeisenförmig mit flachen Steinen ausgelegten Aufbau, Niv.-Pkt. 85, welcher eine Herdstelle darstellen dürfte. Diese Kulturschicht war mächtiger entwickelt, sie maß durchschnittlich 7 bis 8 cm, örtlich

auch 12 cm; hier wurden wenig Fünde gemacht, sie beschränkten sich durchaus auf Keramik.

Wie aus Grundriß und Längsschnitt ersichtlich ist, wurde dieses Aufschüttungsmaterial nur teilweise abgetragen und untersucht; zum größeren Teile wurde es im Hinblick auf allfällige spätere Besichtigungen in situ belassen.

Das anstehende Relief ist daher im nördlichen Teil nicht zur Gänze bekannt; soviel läßt sich sagen, daß es gleichfalls ziemlich reich gegliedert sein muß. Einerseits erhebt es sich im Bereiche der Niv.-Pkte 70, 73, 75 und 83 in Gestalt eines rechteckigen Planums und einer nördlich anschließenden vertieften Wanne, Niv.-Pkt. 82, von ebensolcher Form in das Niveau der oberen Kulturschicht, andererseits aber mußte im Bereich des Niv.-Pkt. 88 von der oberen Kulturschicht an nahezu 1 m tief im Aufschüttungsmaterial niedergegraben werden, um die untere Kulturschicht nachzuweisen. Nicht ganz 2 m nördlich davon setzen die beiden Kulturschichten am Anstehenden, welches hier zu einer senkrechten Wand gearbeitet ist, ab, weshalb die Grabung von hier an nicht weiter nach Norden fortzusetzen war.

Gegen die bergseitige Böschung taucht das Anstehende auf die ganze Länge des nördlichen Teiles aus dem Aufschüttungsmaterial auf. Hier wurde eine weitere Anzahl von Pfostenlöchern aufgedeckt, die zum Teil beträchtlich tief in das anstehende Gestein eingearbeitet sind; ihre Lage ist durch die Niv.-Pkte. 90, 74, 91, 92 gegeben. Das Pfostenloch, Niv.-Pkt. 74, ist als Langloch anzusprechen, es sieht so aus, als ob es nachträglich für die Aufnahme eines zweiten Stehers erweitert worden wäre. Es ist bemerkenswert, daß diese vier Pfostenlöcher mit den beiden des südlichen Teiles annähernd in Linie liegen.

Eine photographische Aufnahme des nördlichen Teiles in einer Ansicht von Süden ist auf Tafel XIX, 1 wiedergegeben; der Aufnahmestandpunkt entspricht ungefähr dem Niv.-Pkt. 62. Im Vordergrund sieht man die Wanne, Niv.-Pkt. 82, mit ihrer nördlichen Auslappung. Auf die letztere deckt sich das Pfostenloch, Niv.-Pkt. 91, auf. Im Hintergrund ist das Pfostenloch, Niv.-Pkt. 92, deutlich auszunehmen und rechts davon die beschriebene Untersuchung, Niv.-Pkte. 85, 88.

Vom gesamten Berghausgrundriß liegen 2 photographische Aufnahmen vor, welche auf Tafel XVII, XVIII wiedergegeben sind; beide zeigen die Ansicht von Süden.

Tafel XVIII zeigt den Grundriß nach Beendigung der Aufdeckung. Mit Rücksicht auf die erhebliche Länge des Objektes erscheint der entfernter liegende nördliche Teil allerdings schon stark perspektivisch verkürzt. Die Wanne, Niv.-Pkt. 82, ist noch deutlich auszunehmen. Das dahinter liegende Pfostenloch, Niv.-Pkt. 91, mußte durch ein hineingestelltes Kantholz markiert werden. Hinter diesem projiziert sich das eben noch sichtbare Pfostenloch, Niv.-Pkt. 92, und rechts davon die Untersuchungen, Niv.-Pkte 85, 88. Hingegen sind alle Details des südlichen Teiles so gut zu sehen, daß eine Markierung überflüssig war.

Tafel XVII veranschaulicht die Lage des aufgedeckten Berghausgrund-

risses im Gelände. Im Vordergrund sieht man die eingangs erwähnte tiefe Einbaupinge mit einem großen Ahornbaum in ihrem tiefsten Punkt, im Mittelgrund den freigelegten Berghausgrundriß, dessen südlicher Teil durch die Äste des Ahorns teilweise verdeckt wird, und im Hintergrunde Schmiedegebäude und Berghalde des Unteren Höchstollns.

Es sind nun noch die in der Umgebung des beschriebenen Berghausgrundrisses gemachten Beobachtungen und Funde zu erwähnen.

Unmittelbar östlich (hangabwärts) vom Berghausgrundriß, in Karte VI mit „b“ bezeichnet, wurde nahezu an der Oberfläche eine ca. 20 cm mächtige wagrechte Holzkohlenschicht mit Knochenresten und spärlichen kleinen Keramikbruchstücken festgestellt; scheinbar handelt es sich um eine Abfallgrube des Berghauses.

Noch weiter östlich (hangabwärts) traten an der in Karte VI mit „c“ bezeichneten Stelle schon im oberflächlichen Erdreich Keramikbruchstücke in außerordentlicher Menge auf, inmitten derer dicht unter der Oberfläche ein Depot von einigen großen Arbeitsteinen von eirunder Form mit allseitig wie glattpolierter Oberfläche gefunden wurde. An den Steinen klebten reichlich Patinastückchen; eingebettet waren sie in eine lockere, stückige Masse, die zunächst den Eindruck von Hüttenbewurf machte. Bei näherer Untersuchung erwiesen sich die Stücke jedoch als vollkommen durchsetzt von Patinastückchen. Es scheint sich demnach um Geräte von einer Metallbearbeitungswerkstätte zu handeln. Das ganze Depot hatte die Gestalt einer annähernd kreisrunden Grube von 1 m Durchmesser. Darunter kam gleich das anstehende Gestein zum Vorschein, welches an dieser Stelle zu einem Planum von geringer Ausdehnung gearbeitet war; eine Gliederung war nicht zu erkennen, auch wurden außer insignifikanten Bruchstücken von roher Hauskeramik keine weiteren Funde gemacht. Es scheint sich nach allem, was beobachtet wurde, um den Grundriß einer Scheidekaue zu handeln; unterstützt wird diese Annahme auch dadurch, daß sich von diesem Punkte an bis auf 30 m in der Fallinie eine Scheidehalde nachweisen läßt, wie dies in Karte VI zum Ausdruck gebracht ist. Ursprünglich aber scheint die Örtlichkeit als Siedlungsplatz gedient zu haben, worüber Profile an mehreren Stellen der Scheidehalde Aufschluß geben; das Scheidematerial ruht auf dem Geländere relief nicht unmittelbar auf, sondern unter Vermittlung einer wenige Zentimeter starken, organisch schwarzgefärbten Kulturschicht, welche Holzkohlenreste und Keramikbruchstücke enthält. Demnach scheint die Besiedlung des Platzes in eine frühere Zeit zu fallen als die Scheidetätigkeit.

Wie schon eingangs erwähnt, lassen sich im ganzen Gelände nördlich der Furchenpinge, zum Teil auch noch bis über den eingezeichneten Wasserlauf hinaus, Spuren von kleineren Scheideplätzen nachweisen. Auch Kulturreste, besonders Keramiken, sind an mehreren Stellen zu finden.

Es wurden jedoch nirgends Beobachtungen gemacht, die auf die An-

wesenheit einer Siedlung von bedeutenderem Format hindeuten würde, so daß wir berechtigt sind anzunehmen, daß es sich bei dem beschriebenen Berghausgrundriß um ein besonders bevorzugtes Bauwerk gehandelt hat. Das geht auch aus der absolut bedeutenden Längenabmessung des freigelegten Grundrisses und aus der immerhin erheblichen Gesteinsarbeit, die mit seiner Anlage verbunden gewesen sein muß, hervor.

Über die Bauart des Bauwerkes läßt sich nur soviel sagen, daß, nach den zahlreichen Pfostenlöchern zu schließen, die vertikalen Konstruktionselemente verhältnismäßig gut entwickelt gewesen sein müssen. Die Wandungen waren wohl sehr sauber ausgeführt, wenn anders dieser Schluß aus der Tatsache, daß nicht die geringste Spur von Hüttenbewurf zu finden war, erlaubt ist. Irgendwelche Reste von Hölzern waren im Bereiche des Berghausgrundrisses nicht zu finden.

Die Bearbeitung des Gesteins für die Anlage des Planums muß nicht allzu schwierig gewesen sein. Es handelt sich um das normale Nebengestein, wie es im ganzen Gebiete auftritt, einen phyllitischen Schiefer. In unzersetztem Zustand dürfte sich dieses Gestein, obwohl es eigentlich nur von mittelmäßiger Festigkeit ist, mit Metallwerkzeugen wohl kaum bearbeiten lassen. An der Tagesoberfläche jedoch wird seine Festigkeit durch die Einwirkung der Atmosphären erheblich herabgesetzt. Zudem steht die Schieferung des Gesteins im Branderganggebiet nahezu senkrecht, wodurch eine weitere Erleichterung in der Bearbeitbarkeit gegeben war.

Merkwürdig ist die geringe Breitenabmessung des Planums; in einer solchen Behausung muß man sich doch kaum haben rühren können. Vielleicht hat man das im anstehenden Gestein ausgearbeitete Planum talwärts durch Materialaufschüttung oder Trockenaufmauerung verbreitert; es wäre dies eine Erklärung für das Fehlen einer vorderen Schar von Pfostenlöchern. Die vorderen Steher wären in diesem Falle in entsprechend bearbeitete Halbhölzer gestellt worden, wie dies heute bei Holzkonstruktionen auf weniger druckfestem Grunde geschieht. Es wurde zwar nichts beobachtet, was darauf hinweisen würde, doch brauchen sich die Spuren einer solchen Anlage in dem steilen und zu Rutschungen neigenden Gelände nicht bis in die Gegenwart erhalten zu haben.

Andererseits aber war gerade wegen der Steilheit des Geländes ein wesentlich breiteres Planum im anstehenden Gestein nicht leicht zu erzielen und in diesem Zusammenhang wirft sich die Frage auf, warum der Platz für eine Siedlung an einem verhältnismäßig so steilen Hang gewählt wurde. Gleicherweise bergwärts wie talwärts liegt nämlich in geringer Entfernung je ein geräumiges natürliches Planum vor, also Verhältnisse, unter denen sich ein Haus mit wesentlich geringerem Arbeitsaufwand hätte errichten lassen müssen. An diesen Örtlichkeiten sind jedoch keinerlei Spuren von Siedlungen zu finden, was bezüglich des unteren Planums durch einige Versuchsgrabungen nachgewiesen wurde. Bezüglich des oberen Planums war dies nicht erst notwendig, da dessen Untergrund K. Zschocke seit 20 Jahren als steril bekannt ist; durch dieses



Planum sind nämlich in einer Tiefe von 1 m die Kühlwasserleitungen des Bergbaubetriebes geführt.

Zur Beantwortung der Frage führt uns der Umstand, daß sich der Berghausgrundi in auffälliger Weise dicht an der größten Vertiefung der langen Furchenpinge befindet. Wenn ein Gebäude trotz dem ungünstigen Gelände so auffällig nahe an einem Einbaumundloch angelegt wurde, so wird dies eben seinen Grund gehabt haben; wir werden in diesem Hause das zu erblicken haben, was wir heute ein „Berghaus“ nennen, also ein Dienstgebäude des damaligen Bergbaubetriebes, welches wohl auch gleichzeitig als Wohnung des oder der Aufseher gedient haben wird.

Es verdient schließlich bemerkt zu werden, daß den Bewohnern des Hauses ein nicht geringes Maß von Wohnkultur zu eigen gewesen sein muß, in dem Sinne nämlich, daß sie sich, nach den untersuchten Kulturschichten zu schließen, großer Sauberkeit und Reinlichkeit befleißigen haben müssen.

Nicht minder wichtig ist die Feststellung, daß die Untersuchung keinen Anhaltspunkt für die Annahme eines gewaltsamen Endes der Siedlung ergeben hat.

#### FUNDE VOM BERGHAUS AM EINÖDBERG UND VOM ANSCHLIESSENDE SCHEIDEPLATZ.

##### I. Bronzen.

Mittelständige Lappenaxt von leichter Ausführung; die Schneide wenig stark ausladend, hingegen ziemlich kräftig gebogen und mit rezenten Beschädigungen versehen. Der Nacken zeigt eine tief eingeschnittene „italische“ Kerbe, die Lappen sind ziemlich kräftig gebildet. L. 17,5; Br. d. Schneide 4,4; Br. des Nackens 3; Br. unter den Lappen 2,6; L. d. Lappen 5; Br. d. Lappen 2,5; H. d. Lappen 0,9; Gew. 310 gr. FU.: Berghausgrundi, zwischen den Niv.-Pkten 59 und 67 in der Dammerde 20 cm oberhalb der oberen Kulturschichte; ursprünglicher Lagerungsort wahrscheinlich Planum Niv.-Pkt. 95. (Tafel XXI, 1.)

Fast endständige Lappenaxt von ziemlich kräftiger Ausführung; Schneide schwach ausladend, leicht bogenförmig gebildet mit rezenten Beschädigungen. Größte Breite der Lappen mehr zu der ganz leicht angedeuteten Schulter liegend. In dem Bahnteil zwischen den Lappen einige Schlagdellen sichtbar; Nacken wagrecht gebildet. Ungefähr in der Mitte eines Lappenrückens (auf dem Bilde links) ein aus vier Kerben zusammengesetztes Zeichen; unter diesem noch eine schief laufende, einzelne Kerbe. Diese sind 1,5 bis 2 cm lang, mehr als 0,1 cm breit und tief und zeigen vollkommen runden Querschnitt. Sie dürften mit einem Werkzeug von der Art der heutigen „Schrötel“ eingeschlagen worden sein. Einzelne Kerben zeigen gebrochenen Strich, so daß man daraus ersehen kann, wie lang eine Teilerbe ist und wie oft eingesetzt werden mußte, um die gewünschte Kerbenlänge zu erzielen. L. 21,3; Br. d. Schneide 5,2; Br. d. Nackens 4,6; Br. unter den Lappen 4,2; L. d. Lappen 7,5; Br. d. Lappen 3,8; H. d. Lappen 1,6; Entfernung der Lappenlängsseiten 1,4; Gew. 665 g. FU.: Berghausgrundi; gefunden im Abraummateriel bei der Freilegung der Stufen nordwestlich von Niv.-Pkt. 67; ursprünglicher Lagerungsort wahrscheinlich Planum, Niv.-Pkt. 95 (Tafel XXI, 2, 3.)

Nadel beim Finden fast vollständig erhalten, später z. T. gebrochen, mit langgestrecktem, keulenartigem Kopf, der ursprünglich von einer glatten Kugelkalotte abgeschlossen war. Die leichte Verdickung des Nadelkopfes ist durch acht parallel laufende, wagrechte kräftige Rillen verziert, während der Nadelkörper in einer Länge von



6 cm mit abwechselnden wagrechten und fischgrätenartigen seichten Rillen bedeckt ist. Spitze der Nadel beschädigt. L. 12,3; Dm. d. Kopfes 0,5; D. 0,35. FU.: Berghausgrundriß; im Raume zwischen den Niv.-Pkten. 2, 62 und 66. (Tafel XXI, 4.)

Kugelkopfnadel, im Bruchstück erhalten; der ziemlich regelmäßig gebildete Kopf ist unverziert. Der Nadelkörper ist unmittelbar unterhalb des Kopfes etwas dünn ausgezogen, während der folgende, mit 22 wagrechten Rillen verzierte Teil ziemlich stark verdickt ist. L. 8,1; Dm. d. Kopfes 1; D. 0,5—0,35. FU.: Berghausgrundriß; Aschenloch Niv.-Pkt. 33. (Tafel XXI, 5.)

Nadel mit flachkugeligem Kopfe; im Bruchstück erhalten; der untere Teil des Kopfes zeigt eine etwas schief gerichtete Rillenverzierung, die sich teilweise bis auf den Hals fortsetzt. Der Körper ist leicht verdickt, die Spitze abgebrochen. L. 7,4; Dm. d. Kopfes 0,6; D. 0,2. FU.: Berghausgrundriß; zwischen den Niv.-Pkten. 31 und 43. (Tafel XXI, 6.)

Nadel, im Bruchstück erhalten, mit sich langsam verstärkendem, wagrecht abgeschlossenem Kopf; das Stück ohne jegliche Verzierung, Spitze abgebrochen. L. 6,8; Dm. d. Kopfes 0,7; D. 0,35. FU.: Berghausgrundriß; im Raume zwischen den Niv.-Pkten. 2, 62 und 66. (Tafel XXI, 7.)

Ahle oder Stichel, z. T. beschädigt, mit einer gut ausgebildeten Spitze. L. 2,6 FU.: Berghausgrundriß; Aschenloch, Niv.-Pkt. 33. (Tafel XXI, 8.)

Keilförmiges Gerät mit stumpfer Keilschneide und ca. 60° Keilwinkel; die beiden Keilflanken dieses einhöftigen Keiles sind von ungleicher Länge; vielleicht Bruchstück eines meißelartigen Werkzeuges. Oberfläche korrodiert. L. 2,7; Br. d. Schneide 2,1; FU.: Berghausgrundriß; Aschenloch, Niv.-Pkt. 33. (Tafel XXI, 9.)

Gürtelblechbruchstück, das auf der Oberfläche ein von außen eingeschlagenes, degeneriertes Mäandermotiv, einer stark zusammengedrückten Schlangenlinie ähnlich sehend, zeigt. An beiden Seiten wird dieses Muster von je einer Linie eingefasst, die als Ausgangspunkt für hängende, bzw. stehende Kreise dient. Die Begrenzung gegen den Rand zu bildet auf jeder Seite je eine Linie, von der wieder Halbkreise, deren Bogen gegen die Mitte zu gerichtet sind, ausgehen. Größe des Bruchstückes 4,5:4,5; D. d. Bleches 0,1. FU.: Berghausgrundriß; in der Rinne zwischen den Niv.-Pkten. 5 und 10. (Tafel XXI, 10.)

Sieben Bruchstücke aus Metall, die irgendwie mit der Bronzeverarbeitung in Verbindung stehen dürften. FU.: Berghausgrundriß; Aschenloch, Niv.-Pkt. 36.

## II. Keramik.

### 1. Feine Hauskeramik.

Zur Hälfte erhaltenes, bauchiges Gefäß aus braungrauem Ton mit gut geglätteter, aber teilweise abgenutzter Oberfläche; Standfläche wenig gut, Bauchteil ziemlich plump gebildet. Bauchumbruch wenig kräftig, Mundsäum leicht ausladend; die Schulter durch eine umlaufende Rille gekennzeichnet. Henkel nicht erhalten, doch läßt sich am Mundsäum die Ansatzstelle erkennen. H. 10,3; Stfl. 6,2; Bdm. 11,2; Mdm. 9,8 (?). FU.: Berghausgrundriß; Niv.-Pkt. 33. (Tafel XXI, 11; XXVII, 1.)

Zum Teil erhaltenes Gefäß aus graubraunem Ton (wahrscheinlich ein kleiner Krug), von ziemlich gedrungener Gestalt; Innenfläche des Gefäßes dunkel und durch gute Glättung fast graphitähnlich geworden, Bauchteil ziemlich breit, ohne scharfen Bauchumbruch; der anschließende kurze Hals wird von einem gerade gebildeten Mundsäum begrenzt. Standfläche ziemlich gut abgesetzt. H. 9,2; Stfl. 5; Bdm. 11,8. FU.: Berghausgrundriß; Planum Niv.-Pkt. 55—59. (Tafel XXI, 12; XXVII, 2.)

Bauchteil eines Gefäßes, wahrscheinlich eines Krügleins aus graubraunem Ton mit gut geglätteter Oberfläche; Standfläche gut ausgebildet, Bauch ziemlich weit mit wenig starkem Bauchknick. Auf diesem sitzen kleine, wenig hervorgehobene Warzen auf, von denen auf dem erhaltenen Teil vier zu erkennen sind. Der nur zu geringem Teile erhaltene Hals läßt auf Trichterform schließen. Erh. H. 7,5; Stfl. 6,5; Bdm. 13. FU.: Berghausgrundriß; Umgebung Aschenloch, Niv.-Pkt. 33. (Tafel XXI, 13; XXVII, 3.)

Wandstück eines Gefäßes, wahrscheinlich eines Krügleins, aus graubraunem

Ton mit guter Oberflächenbehandlung; auf dem schwach ausgebildeten Bauchumbruch eine verhältnismäßig breite, jedoch wenig kräftige Warze erhalten; Hals anscheinend zylinder- oder trichterförmig gebildet gewesen. FU.: Berghausgrundriß; Umgebung Aschenloch, Niv.-Pkt. 33. (Tafel XXI, 14.)

Randstück eines Kruges aus feinem, braunem Ton; der Henkel führt von dem ganz gerade gebildeten Mundsäum auf die Schulter; in der Halskehle eine umlaufende Rille. Br. d. Henkels 2,8. FU.: Berghausgrundr.; südl. Teil. (Tafel XXI, 15; XXVII, 7.)

Randstück eines Gefäßes aus dunkelbraunem, feinem Ton mit guter Oberflächenbehandlung; der ziemlich breite Bandhenkel führt von dem geraden Mundsäum, der zu einem leicht trichterförmigen Hals gehört, zum Schulterknick. FU.: Berghausgrundriß; südlicher Teil (Tafel XXI, 16; XXVII, 8.)

Bruchstück eines Bandhenkels aus dunkelbraunem, feinem Ton mit guter Oberflächenglättung; der Henkel geht vom geraden Mundsäum aus und dürfte zum Schulterknick oder auf die Schulter führen. FU.: Berghausgrundriß; südlicher Teil. (Tafel XXI, 17; XXVII, 5.)

Wandstück eines Gefäßes aus bräunlichem, oberflächlich nicht besonders gut zugerichtetem Ton; erhalten ist auf der Wand ein ziemlich großer, tutulusähnlicher Hohlbuckel von 2,8 cm Tiefe. FU.: Berghausgrundr.; südl. Teil. (Tafel XXI, 18; XXVII, 6.)

Großes Wandstück eines Gefäßes aus grauem, leicht nuanciertem Ton; der Mundsäum des trichterartigen Halses ist gerade gebildet, nach innen zu leicht verdickt (Einbörtelung). Schulterknick ziemlich kräftig gebildet, ebenso der Umbruch des nahezu doppelkonischen Bauchteiles. Von der Verzierung ein aus fünf Linien bestehendes Linienband erhalten, das vom unteren Teil des Halses ausgeht und bis unterhalb des Bauchumbruchs reicht; hier vereinigen sich dann die fünf Linien zu einer einzigen. Vermutliche H. 10—10,5. FU.: Berghausgrundriß; bei Niv.-Pkt. 91. (Tafel XXIII b, 13; XXVII, 4.)

Wandstück eines Gefäßes aus gelbbraunem, innen ziemlich grobem Ton mit feiner, gelblicher Schlickung. Am oberen Rande des Gefäßes läßt sich der Schulterknick mit dem Halsansatz erkennen, während der untere Rand die Ansatzstelle für den Bandhenkel aufweist. Auf der Oberfläche eine eingeritzte Verzierung, die auf den ersten Blick einer Blattnervatur ähnlich sieht; der auf dem Bild links liegende Teil der Verzierung ist hingegen die wagrechte Strichausfüllung eines Dreieckes, während der rechte Teil infolge des Henkels unvollständig bleiben mußte. FU.: Scheidehalde, unterhalb Berghausgrundriß. (Tafel XXIII b, 15.)

Wandstück eines Gefäßes aus dunkelgrauem, stark abgemagertem Ton mit Halsansatz; auf der Schulter drei eng nebeneinander laufende Rillen von 0.15 cm Breite. FU.: Scheidehalde, unterhalb Berghausgrundriß. (Tafel XXIII b, 17.)

Wandstück eines Gefäßes aus dunkelgrauem, innen wie außen gut geglättetem Ton; oberhalb des Bauchumbruchs ein Teil der aus kornähnlichen, gegenständig angeordneten Einstichen bestehenden Verzierung. FU.: Scheidehalde unterhalb des Berghausgrundrisses. (Tafel XXIII b, 16.)

Wandstück eines Gefäßes mit deutlicher Graphitaufgabe an der Außenseite. Wandstück eines Gefäßes, fast ganz aus Graphit. FU. beider: Berghausgrundriß.

## 2. Grobe Hauskeramik.

Von dieser ist im allgemeinen zu bemerken, daß die Verwendung von zerkleinerter Kupferschlacke als Magerungsmittel rund in der Hälfte der Fälle beobachtet wurde, doch ist der Gehalt an dieser im einzelnen Falle nicht übermäßig groß. FU. (wenn nicht ausdrücklich anders vermerkt): Berghausgrundriß, vorwiegend südlicher Teil.

Randstück eines Gefäßes aus dunklem Ton mit bräunlicher, sehr gut geglätteter Oberfläche; der kurze Hals ist fast zylinderförmig gebildet, der Mundsäum kräftig ausladend, Schulter gut ausgebildet. (Tafel XXI, 19; XXVII, 12.)

Randstück eines Gefäßes aus grobem, rotbraunem Ton mit leicht geschwungenem Hals und wenig ausladendem Mundsäum; Schulter gut ausgebildet. Keinerlei Verzierung.

Randstück eines großen Topfes aus grobem, gelbrotem Ton; der Mundsäum leicht verdickt und ganz wenig ausladend. 5,7 cm unterhalb des Saumes eine 1,3 cm

breite, aufgesetzte, wenig gut durchgebildete Fingertupfenleiste, die z. T. von der Oberfläche des Gefäßes abgebröckelt ist. Unterhalb der Leiste eine Art Strichrauhung. L. d. erh. Mundsauces 15. (Tafel XXI, 20; XXVIII, 1.)

Randstück eines großen Gefäßes aus grobem, braunem Ton mit wenig ausladendem Mundsau, der durch kräftige Quereindrücke in kleine, annähernd rechteckige Gebilde geteilt wird. (Tafel XXI, 21; XXVII, 14.)

Randstück eines großen Gefäßes aus grobem, außen schwärzlichem Ton, im Bruche gelbgrau; die Innenfläche zeigt von 6 cm unterhalb des Randes abwärts eine dicke schwarze Kruste anhaftender Speisereste; auch auf der Oberfläche sind derartige Spuren zu beobachten. Der Mundsau erweitert sich leicht trichterförmig und ist am Rande schwach verdickt, 4,7 cm unterhalb des Randes eine 1,3 cm breite Reihe warzenähnlicher Erhöhungen. L. d. Stückes 23,1. (Tafel XXII, 1; XXVII, 18.)

Randstück eines ziemlich großen Gefäßes aus grauem Ton von zylindrischer Form mit stark ausladendem, fast überhängendem Mundsau, 2,3 cm darunter eine schwach emporstehende Leiste, die nur flüchtige Fingereindrücke aufweist. (Tafel XXII, 2; XXVII, 19.)

Randstück eines größeren Gefäßes aus grauem Ton; die ziemlich grobe Oberfläche zeigt eine schwarze Kruste von Speiseresten. Auf den kurzen, ziemlich geraden Hals folgt ein verstärkter, leicht ausladender Mundsau; davon unterhalb 4 cm eine ziemlich regelmäßige Fingertupfenleiste. (Tafel XXIII<sup>b</sup>, 18; XXVIII, 3.)

Randstück eines Gefäßes von fast sackähnlicher Form aus grobem, grauem Ton; der Hals leicht trichterartig gebildet. Mundsau ganz wenig ausladend, 6,7 cm darunter eine 1,7 cm breite Fingertupfenleiste von ganz guter Ausführung. (Tafel XXVIII, 2.)

Randstück eines Gefäßes aus gelbgrauem Ton mit leicht verdicktem, wenig ausladendem Mundsau; 2,8 cm darunter eine 1,4 cm breite, schwache Leiste mit unregelmäßigen Fingereindrücken. (Tafel XXVII, 16.)

Randstück eines Gefäßes aus gelbgrauem, wenig grobem Ton mit senkrechter Wandung und ganz geradem Mundsau, der etwas breiter als die Wandung ist. Vom Mundsau führt senkrecht eine 1,2 cm breite, 4,8 cm lange Fingertupfenleiste, die in ihrem unteren Ende auf eine wagrechte Querleiste stößt. (Tafel XXIII<sup>b</sup>, 14; XXVII, 13.)

Eine größere Anzahl von größeren und kleineren Randstücken von groben Gefäß mit eingedrückten Rändern wie auch mit Fingertupfenleisten unterhalb des Mundsauces.

Wandstück eines großen Gefäßes aus rotgrauem, grobem Ton; auf der gut ausgebildeten Schulter laufen zwei, von einem englichtigen Bandhenkel überbrückte Tonleisten, die in schiefer Richtung eingeschnitten sind. Der Halsteil ist ziemlich gut geglättet, die Bauchwandung zeigt hingegen grobe, mit Fingerstrichrauhung versehene Oberfläche. FU.: Scheidehalde unterhalb Berghausgrundriß. (Tafel XXII, 3; XXVII, 17.)

Vier Wandstücke von groben Gefäß aus gelbgrauem Ton, die als Musterstücke für die verschiedenartige Leistenbildung und Leistenverzierung angeführt seien. Tafel XXII, 4 zeigt eine einfache, glatte Tonleiste; Tafel XXII, 5 gibt eine schwache, nur ganz leicht in größeren Zwischenräumen mit länglichen Querschnitten versehene Leiste wieder; Tafel XXII, 6 ist eine Tonleiste mit feineren Querstrichen und Tafel XXII, 7 eine solche mit ziemlich groben Fingereindrücken.

Wandstück eines Gefäßes aus dunkelgrauem, oberflächlich ziemlich gut geglättetem Ton, der auch innen gute Behandlung aufweist. Als Verzierung erhalten eine im Winkel gebogene Tonleiste, die senkrechte, in ungleichen Abständen angebrachte Einschnitte aufweist. (Tafel XXIII<sup>b</sup>, 19.)

Einige Wandstücke der groben Hauskeramik aus graubraunem Ton, deren Oberfläche mit in Reihen angeordneten Fingereindrücken oder Nageleindrücken verziert ist. (Tafel XXII, 8.)

Wandstücke der groben Hauskeramik aus braunem bis braungrauem Ton mit verschiedener Griffwarzenbildung. Tafel XXII, 9 zeigt eine kleine, am Bauchumbruch aufsitze Griffwarze; bei Tafel XXII, 10 ist sie bereits zu einem kleineren Lappen umgebildet worden und bei Tafel XXII, 11 wird der Traglappen in die Höhe der Fingertupfenleiste gebracht und mit ihr verbunden.

Wandstück eines Gefäßes der groben Hauskeramik aus braunem Ton; auf der Oberfläche ein englichtiger, schmaler Bandhenkel erhalten. (Tafel XXII, 12; XXVII, 15.)

Bodenstück eines Gefäßes der groben Hauskeramik aus graubraunem Ton; die Standfläche ist recht gut ausgebildet und auch von der Wandung gut abgesetzt; diese steil aufsteigend. Stfl. 11; erh. H. 8. (Tafel XXII, 13; XXVII, 11.)

Eine größere Anzahl von Bodenstücken von Gefäßen aus graubraunem und braunem Ton; von allen ist festzustellen, daß die Standfläche immer gut ausgebildet und von der Wandung deutlich abgesetzt ist. (Beispiele Tafel XXII, 14, 15; XXVII, 9, 10. Tafel XXVIII, 4—23.)

### III. Steingeräte.

Von diesen liegt eine große Anzahl von Klopsteinen, Reibsteinen und Rillenschlägeln vor; sie zeigen typologisch keine Besonderheiten. Nur ein etwas merkwürdig geformter Klopstein (Tafel XXII, 16) und ein Teil eines Reibsteines (Tafel XXII, 17), dessen Arbeitsfläche die zweite Rauhung zeigt, seien abgebildet. FU.: Berghausgrundiß.

### IV. Knochenstücke.

Innerhalb des Berghausgrundrisses wurden nur an einer Stelle einige dünnplattige Bruchstücke von auffallend reiner, mattweißer Farbe gefunden, ferner zwei von Kupfersalzen schwach infiltrierte Zahnbruchstücke und schließlich vereinzelte vollkommen aufgeweichte Knochensplitter. Die kleinen, weißen Stücke wurden in dankenswerter Weise von Dr. L. Schmid und Dr. W. Oberhammer, Wien, einer Untersuchung unterzogen, bei welcher nur mit großer Schwierigkeit der Knochencharakter der Stücke festgestellt werden konnte; das Analyseergebnis lautet:

Hauptmenge: Calcium (Ca), Phosphat (PO<sub>4</sub>)

Geringe Mengen: Aluminium (Al), Magnesium (Mg)

Spuren von organischer Substanz.

Im Gelände unterhalb des Berghausgrundrisses, besonders in der schon mehrfach erwähnten Scheidehalde, traten jedoch Knochenbruchstücke und Zähne in großer Menge und von Kupfersalzen intensiv grün gefärbt auf. Dr. R. Sieber, Wien, hatte die Freundlichkeit, diese wie auch die übrigen Knochenfunde aus dem untersuchten Gebiet zu bestimmen, wofür wir ihm auch an dieser Stelle unseren ergebensten Dank sagen; folgende Arten konnten festgestellt werden:

Schwein (wahrscheinlich Hausform): Zähne aus allen Gebißabschnitten

Humerusfragment distal

Ulna proximal

Phalange

Metacarpale IV

Rind: Molaren

Ziege oder Schaf: Radius distal

Zähne

### FUND VON EINER SCHEIDEHALDE BEIM WINKELLEHEN, GEM. BUCHBERG.

Bruchstück eines Gürtelbleches, aus zwei Stücken zusammengesetzt, von ziemlich schmaler Form; alle Ränder, mit Ausnahme des linken, geschweiften geben die ursprüngliche Begrenzung wieder. Am rechten Rand befinden sich zwei kreisrunde Löcher von 3 mm Durchmesser und 1,3 cm Abstand; beim unteren Loch ist der Rand ausgebrochen. Der Querbruchrand befindet sich in der Nähe eines im Durchmesser 0,6 cm großen Loches, das ungefähr in der Mittellinie des Bleches angebracht ist. Die Löcher sind anscheinend durchgeschlagen worden. Von der Verzierung läßt sich ein an dem unversehrten Längsrand befindliches 0,5 cm breites Band erkennen, das aus drei Linien besteht; von der obersten dieser drei Linien hängen guirlandenförmig angeordnete Halbkreise herab; der Zwischenraum zwischen den anderen beiden Linien ist nicht ausgefüllt. Eine gleiche oder doch mindestens ähnlich Verzierung scheint auch der andere Längsrand getragen zu haben, doch ist hier infolge einer 2 mm dicken,

malachitisch infiltrierten Inkrustation nichts zu erkennen; erh. L. 2,8; Br. 2,8. (Tafel XXIII<sup>a</sup>, 11.)

### C. ÜBER DIE SIEDLUNGEN DER HÜTTENLEUTE.

Viel weniger eingehende Aufschlüsse waren bisher über die Siedlungen der urzeitlichen Hüttenleute zu erhalten. Bezüglich der zahlreichen Schmelzplätze muß gesagt werden, daß es bisher leider nicht gelungen ist, ihnen zugehörige Siedlungen aufzufinden. Dies ist umso merkwürdiger, als man sich die Sucharbeit bei Schmelzplätzen eigentlich leichter vorstellen sollte; es ist ja nur ein mehr oder weniger großer Kreis mit dem Schmelzplatz als Mittelpunkt abzusuchen, während sich die Sucharbeit nach bergbaulichen Siedlungen auf je einen mehr oder weniger breiten Streifen beiderseits eines Pingenzuges zu erstrecken hat.

Von der Erwägung ausgehend, daß die bei den Schmelzplätzen beschäftigten Leute nicht allzuweit von ihren Arbeitsstätten gewohnt haben dürften, wurde gelegentlich der Aufdeckung der Schmelzplätze Flecksberg, Holzboden und Schmaltal auch deren Umgebung abgesucht. An zahlreichen Stellen wurden Versuchsgrabungen angestellt, leider jedoch in allen Fällen ohne den geringsten Erfolg.

In diesem Zusammenhang verdient jedoch eine andere Beobachtung vermerkt zu werden. In der unmittelbaren Umgebung zahlreicher Bauerngehöfte, meist sogar dicht am Grundmauerwerk, z. B. in den Rinnsalen der Dachtraufen, wurden Funde gemacht, welche beweisen, daß die betreffenden Gebäude an der Stelle urzeitlicher Verhüttungsanlagen stehen; diese Beobachtungen wurden in gleicher Weise bezüglich anderer bäuerlicher Bauobjekte, wie Futterställe, Heustadeln, Almhütten und Viehscherme gemacht.

Es ergibt sich also die Tatsache, daß zahlreiche Bauobjekte der heutigen Besiedlung an der Stelle urzeitlicher Schmelzstätten stehen, während sich in der Umgebung der viel zahlreicheren urzeitlichen Schmelzstätten, die von der heutigen Besiedlung nicht berührt sind, scheinbar keine Spuren urzeitlicher Siedlungen nachweisen lassen.

Jedenfalls darf man an eine siedlungsgeographische Kontinuität denken in dem Sinne, daß sich jeder neue Besiedler auf die schon vorgerichteten Plätze seiner Vorgänger gesetzt haben wird. In diesem schwierigen Gebiet muß ja jede neue Besiedlung schon durch die bestehenden Weganlagen vorgezeichnet gewesen sein.

Daraus würde sich einerseits ergeben, daß die erwähnten Bauobjekte der rezenten Besiedlung an der Stelle urzeitlicher hüttenmännischer Siedlungen stehen, andererseits aber, daß nur ein gewisser Teil der urzeitlichen Schmelzstätten dauernd besiedelt gewesen ist. Letzteres ist ohne weiteres möglich; es besteht kein Hindernis gegen die Annahme, daß an einem Teil der Schmelzplätze die Belegschaft nur für gewisse Schmelzkampagnen, etwa auf die Dauer der günstigen Jahreszeit, anwesend gewesen wäre und deshalb an solchen Orten nur flüchtige Unterkünfte, vielleicht nach Art der heutigen Holzknechthütten auf den Holzschlägen, gehabt hätte, von denen sich bis

in die Gegenwart keine Spuren brauchen erhalten haben. Ersteres, nämlich der Schluß, daß die erwähnten Bauobjekte der rezenten Besiedlung an der Stelle urzeitlicher hüttenmännischer Siedlungen stehen, wird sich nicht leicht nachweisen lassen, da die verbauten Grundrisse naturgemäß nur in sehr beschränktem Maße der Untersuchung zugänglich sind; überdies dürften die urzeitlichen Anlagen durch die rezente Bautätigkeit weitgehend zerstört sein. Immerhin ist es möglich, daß sich der Grundriß der rezenten mit dem der urzeitlichen Anlage nicht in allen Fällen deckt. Untersuchungen in diesem Sinne müssen jedoch der Zukunft vorbehalten bleiben.

Nach neueren Beobachtungen ist es übrigens wahrscheinlich, daß auch das Gebiet der heutigen Ortsgemeinde Mühlbach im Zusammenhang mit der urzeitlichen Kupferverhüttung besiedelt gewesen ist.

Im Oktober 1930 wurden auf den Parzellen Nr. 241 und 251 für die Reparatur einer Wasserleitung Aufgrabungen vorgenommen. Dabei konnten auf Parzelle Nr. 241 Spuren eines Schmelzplatzes (Anhang I, Nr. 88) festgestellt werden. Da der Aufschluß auf Parzelle Nr. 251 nur durch einen Gemeindeweg vom Friedhof getrennt ist, wurde der Totengräber um allfällige Wahrnehmungen befragt; dieser gab an, daß er beim Graben zwischen der Südfront der Kirche und der südwestlichen Ecke des Friedhofs (Parz.-Nr. 262/2) vor mehreren Jahren auf „alte Scherben“ gestoßen sei. Nach dieser Beschreibung ist es natürlich sehr die Frage ob es sich tatsächlich um urzeitliche Keramik handelt. Gewißheit darüber wird leider vorderhand nicht zu erlangen sein, da dieser Teil des Friedhofs erst in ungefähr 10 Jahren wieder zur Benützung kommt.

Jedenfalls wird künftighin auch allen anderen Erdarbeiten im Bereiche der Ortsgemeinde Mühlbach das entsprechende Augenmerk zuzuwenden sein.



## VI. KAPITEL.

### **Ermittlung der im Bergbaugebiet Mühlbach—Bischofshofen urzeitlich produzierten Kupfermenge.**

Für die Beurteilung der wirtschaftsgeographischen Zusammenhänge in der Metallzeit dürfte eine solche Ermittlung vielleicht von Wert sein. Im voraus sei darauf hingewiesen, daß es sich bei den meisten der errechneten Werte nur um Größenordnungen handeln kann. Es wurde ja schon weiter oben in anderem Zusammenhange gesagt, daß uns die von den Alten erreichten Bergteufen und die Erzverhältnisse in jenen Teufen nur bezüglich des Mitterberger Hauptgangzuges einigermaßen gut bekannt sind; bezüglich des Branderganges trifft dies nur teilweise zu und was schließlich die übrigen Gänge des untersuchten Gebietes anlangt, so sind wir mangels umfassenderen neuzeitlichen Abbaues diesbezüglich nur auf Schätzungen angewiesen.

Über die von den Alten im Mitterberger Hauptgang verhaute Gangfläche hat erstmalig Kyrle (16, S. 63; 17, S. 45) gearbeitet; nach seiner Ermittlung beträgt die gesamte „angefahrene“ Gangfläche 65.000 m<sup>2</sup>, wovon jedoch maximal 10% als abgebaut anzunehmen sind. Diese Annahme gründet Kyrle darauf, daß die „Abbaufelder wegen Feuersetzen und Einsturzgefahr nicht allzu groß angelegt werden durften“, daß ferner „taube und unbauwürdige Zwischenmittel stehengeblieben“ sind und schließlich, daß in der „Verwitterungszone bis auf eine Tiefe von 5 m überhaupt nicht abgebaut worden“ ist.

Das erste Argument fällt nach der von uns rekonstruierten Abbau-methode weg, wozu noch zu bemerken ist, daß für den heutigen Mitterberger Bergbau trotz vielfachen Versuchen noch keine brauchbarere Gruben-zimmerung als die schon von den Alten angewendete Holzzimmerung herausgefunden werden konnte, daß aber trotzdem bis jetzt zusammenhängend verhaute Teufen von 400 bis 500 m saiger erreicht worden sind. Dem zweiten Argument ist entgegenzuhalten, daß nach unseren Kenntnissen der Gangverhältnisse in den oberen Teufen vollkommen taube und unbauwürdige Mittel nicht anzunehmen sind; von solchen müßte übrigens doch auch an der urzeitlichen Teufengrenze etwas zu merken gewesen sein, da man nicht annehmen kann, daß sie gerade nur zwischen dieser und der Ausbisslinie vorhanden sein sollten. Zum letzten Argument schließlich ist zu bemerken, daß man früher zwischen den einzelnen Pingen eines Pingenzuges wohl Gänge angenommen hat, daß dies aber nach den Untersuchungen K. Zschockes in der Tat nicht der Fall ist; zwischen zwei Pingen eines Zuges konnte in keinem Falle der anstehende Gang nachge-

wiesen werden, überall fand sich der schon wiederholt beschriebene typische Versatz, ein Befund, welcher übrigens mit der rekonstruierten Abbaumethode durchaus in Einklang steht.

Schließlich ist zu erwähnen, daß die angegebenen 65.000 m<sup>2</sup> „angefahrene“ Gangfläche nur die im eigentlichen Mitterberger Hauptgang urzeitlich verhaute Fläche darstellen, daß demnach die nicht unbedeutenden urzeitlichen Arbeiten in den Nebentrümmern nicht berücksichtigt erscheinen.

Diese Annahmen Kyrles sind nicht lange ohne Einwand geblieben. H. Pirchl (27, S. 313) führt, bezugnehmend auf die zitierte Arbeit Kyrles, ein Rechnungsbeispiel, und zwar, um bei gleichen Voraussetzungen zu bleiben, auch nur bezüglich des eigentlichen Mitterberger Hauptganges durch, ohne jedoch für stehengebliebene Mittel irgendwelche Abzüge zu machen.

Wir können uns dem Vorgang H. Pirchls nur anschließen, umso mehr, als wir weiter oben schon wiederholt ausgesprochen haben, daß nach allen aus Praxis und Literatur zu entnehmenden Beobachtungsgrundlagen unbedingt die ganze von Ausbiline und urzeitlicher Teufengrenze eingeschlossene Gangfläche als verhaut anzunehmen ist.

Im folgenden werden die Ermittlungen für jeden Gang getrennt durchgeführt und die Ergebnisse in einer weiter unten eingefügten Tabelle übersichtlich zusammengestellt; um den Ablauf der Rechnung zu verdeutlichen, wurde die Tabelle mehrspaltig angelegt. Für den Mitterberger Hauptgangzug wird außerdem des besseren Verständnisses halber die Rechnung im folgenden entwickelt durchgeführt, bezüglich der anderen Gänge wird dann die Benützung der Tabelle keine Schwierigkeiten bereiten.

In der Absicht, die Übersichtlichkeit des Rechnungsvorganges nicht durch die breitere Erörterung einer Detailfrage zu beeinträchtigen, sei schon hier einiges über den im Falle der Alten in Frage kommenden Abbauverlust vorausgeschickt; dieser Faktor wird nämlich gerade in die den Mitterberger Hauptgangzug betreffende Ermittlung einzuführen sein.

Die Abbauverluste der Alten werden wir uns als viel geringer vorzustellen haben als die neuzeitlichen. Die Abbauverluste des neuzeitlichen Betriebes sind vor allem bedingt durch die maschinelle Bohrung, besonders aber durch die Arbeit mit brisanten Sprengstoffen, durch welche ein Teil der Gangmasse, vornehmlich der an sich spröde Kupferkies, in nachteiliger Weise zerkleinert und verstaubt wird; dieses sogenannte „Erzklein“ wäre zwar einer der hältigsten Anteile des Hauwerks, leider verlieren sich jedoch Teile seiner feinen Erzsubstanz besonders leicht in der Versatzsohle des Abbaues. Ein weiterer Verlust trifft dadurch ein, daß zur Vermeidung von unnötiger Materialbewegung in der Grube gekuttet wird. Die absolute Größe der Abbauverluste im neuzeitlichen Betrieb kann nur geschätzt werden. Eine laufende Bestimmung dieser Verluste für Betriebszwecke ist nie erfolgt, weil sie die periodische Entnahme von Schlitzproben der Lagerstätte zur Voraussetzung hätte; solche sind aber im Kupferbergwesen überhaupt nicht üblich. Der Abbauverlust für die Ab-

baumethode der alten Gewerkschaft, dessen Wert weiter unten benötigt werden wird, kann mit hinlänglicher Annäherung zu 10% geschätzt werden.

Die Abbaumethode der Alten, das Feuersetzen, muß im Gegensatz dazu als materialschonende Gewinnungsart betrachtet werden, da anzunehmen ist, daß der Gang unter der Einwirkung des Feuers großstückig gebrochen ist. Das Nebengestein kann dabei nur wenig oder überhaupt nicht angegriffen worden sein (Kap. II, S. 25), hereingewonnen wurde im wesentlichen nur die reine Gangmächtigkeit, das Gangmaterial aber muß zur Gänze zu Tage ausgefördert worden sein; eine Kuttung in der Grube ist wegen der unzulänglichen Beleuchtungsverhältnisse nicht anzunehmen, übrigens auch deshalb, weil das Material beim Feuersetzprozeß nicht so sauber geblieben sein wird wie bei der heutigen Sprengarbeit. Somit konnten bei der Abbaumethode der Alten Verluste nur eintreten durch eine gewisse Zerkleinerung und Verstaubung von Erzsubstanz durch das Herunterfallen der Stücke von der Firste auf die Versatzsohle und wenn wir den daraus entspringenden Abbauverlust mit 5% ansetzen, so ist dies schon hoch gegriffen.

#### 1. Mitterberger Hauptgang; Pingenzüge über den neuzeitlichen Bauen.

Aus den Saigerrissen des neuzeitlichen Bergbaubetriebes wurden die von den Alten im Mitterberger Hauptgang einschließlich seiner einzelnen Nebentrümmer verhauten Saigeren Gangflächen durch Planimetrie ermittelt; ihre Summe beträgt rund 97.000 m<sup>2</sup>.

Unter der Bezeichnung Saigerriß versteht man im Bergwesen eine Darstellungsart, welche nichts anderes ist als ein „Orthogonaler Aufriß“ im Sinne der Darstellenden Geometrie; alle Punkte erscheinen auf eine senkrechte Projektionsebene projiziert, welche in unserem Falle entsprechend dem generellen Gangstreichen ostwestlich orientiert ist. Da jedoch die Gänge nicht saiger fallen und da sie örtlich oft bedeutend vom generellen Ostweststreichen abweichen, müssen ihre Flächen im Saigerriß in einer gewissen Verkleinerung erscheinen.

Will man also von der Saigeren Gangfläche auf die tatsächliche, bergmännisch Fläche Gangfläche genannte, übergehen, so muß jene eine gewisse Vergrößerung erfahren. Dafür haben sich im Verlaufe des neuzeitlichen Bergbaubetriebes Erfahrungskoeffizienten herausgestellt; für den gegenständlichen Fall ist der Wert dieses Umrechnungskoeffizienten mit 1,2 anzugeben. Die von den Alten verhaute Fläche Gangfläche errechnet sich damit zu  $97.000 \text{ m}^2 \cdot 1,2 = 116.400 \text{ m}^2$ .

Um nun auf die von den Alten ausgebrachte Kupfermenge überzugehen, haben wir zunächst den Kupferinhalt pro Quadratmeter Fläche Gangfläche in jenen Teufen zu ermitteln. Vom entsprechenden heutigen Erfahrungswert können wir nicht ausgehen, da sich die Lagerstättenverhältnisse seither zu sehr geändert haben; da aber eine Beurteilung der Verhältnisse wie sie die Alten selbst hatten naturgemäß nicht möglich ist,

bleibt uns nur ein Weg übrig, nämlich die Betriebsdaten der alten Gewerkschaft, deren Abbau bis zum Beginn der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts an der urzeitlichen Teufengrenze umgegangen ist, für unsere Ermittlung heranzuziehen. Auf unmitttelbare Art kann dies leider nicht geschehen, da es bei der alten Gewerkschaft nicht üblich war, den Kupferinhalt der Lagerstätte auf den Quadratmeter Fläche Gangfläche zu beziehen; dieser Wert wurde vielmehr auf den Kubikmeter ausgeschlagenen Hohlraum bezogen, und zwar als Nettokupfer, also bereits in Berücksichtigung der Aufbereitungs- und Hüttenverluste.

Diese Art, den Kupferinhalt der Lagerstätte auszudrücken, ist insofern nicht vorteilhaft, als man von der im einzelnen Falle eingehaltenen Abbauweite nicht unabhängig ist. Um auf den Kupferinhalt pro Quadratmeter Fläche Gangfläche überzugehen, muß man demnach in die Rechnung einen weiteren Faktor einführen, nämlich einen brauchbaren Durchschnittswert der bei der Abbaumethode der alten Gewerkschaft üblich gewesenen Abbauweite.

Der Absolutwert für den Nettokupferinhalt pro Kubikmeter ausgeschlagenen Hohlraum ist in alljährlicher Errechnung den Aufschreibungen der alten Gewerkschaft zu entnehmen; im großen Durchschnitt liegt er etwas über 20 kg. Wir führen jedoch diesen Wert hier nur zu Vergleichszwecken an, für unsere Ermittlung kann er aus zweierlei Gründen nicht herangezogen werden. Einmal liegen keine Angaben über die Höhe der Aufbereitungs- und Hüttenverluste vor; aber selbst wenn wir für diese Verluste 30%, bzw. 15% als hinreichend verlässliche Durchschnittswerte ansetzen, dürfen wir vom Nettokupfer nicht auf das Bruttokupfer zurückrechnen, und zwar aus dem Grunde, weil in vielen Jahren außer dem aus der Grube geförderten Hauwerk noch beträchtliche Haldenbestände aufgearbeitet wurden, die sich infolge verschiedener Zusammenhänge, die hier nicht näher erörtert werden können, angesammelt hatten. Der von der alten Gewerkschaft ausgewiesene Nettokupferinhalt pro Kubikmeter ausgeschlagenen Hohlraum würde daher, wollte man von diesem auf das Bruttokupfer zurückrechnen, bezüglich vieler Jahre ein unrichtiges Bild vom Kupferinhalt der Lagerstätte ergeben.

Für unsere Ermittlung müssen wir von primäreren Daten ausgehen, und zwar in erster Linie vom H a u w e r k selbst. Aus den Ausweisen der Jahre 1877—1890 (mit Ausnahme der Jahre 1888 und 1889, von denen ein Teil der Unterlagen fehlte) wurde die Summe des geförderten Hauwerks zu rund 170.000 tons und des ausgeschlagenen Hohlraumes zu rund 195.000 m<sup>3</sup> gefunden. Für die weitere Rechnung brauchen wir nunmehr den Hauwerksgehalt; in den betreffenden Ausweisen erscheint er mit 2·5% eingesetzt, doch beruht dieser Wert nicht auf laufend durchgeführten Hauwerksanalysen und entspricht somit keineswegs den tatsächlichen Verhältnissen. Laufend durchgeführte Hauwerksanalysen waren bei der alten Gewerkschaft nicht üblich; der angegebene Hauwerksgehalt von 2·5% stellte einen reinen Rechnungsbegriff dar, das auf den Steinbrecher aufgebene Hauwerk wurde mit diesem Gehalt in die Aufbereitungsaus-

weise eingesetzt. Was nun die tatsächlichen Verhältnisse zu der in Frage stehenden Zeit anlangt, so kann nach mündlicher Mitteilung von Direktor H. Pirchl als hinlänglich genauer Durchschnitt ein Hauwerksgehalt von 4% angegeben werden.

Mit der oben angegebenen Hauwerksmenge wurden demnach ausgebracht 170.000 tons . 4% = 6800 tons Rohkupfer im Hauwerk. Dividiert man diese Zahl durch den ausgeschlagenen Hohlraum von 195.000 m<sup>3</sup>, so erhält man den Wert von 3487 kg Rohkupfer im Hauwerk pro Kubikmeter ausgeschlagenen Hohlraum.

Den tatsächlichen Bruttokupferinhalt der Lagerstätte stellt diese Zahl aber noch nicht dar, da sie bereits auf das Hauwerk bezogen ist und daher die Abbauverluste nicht berücksichtigt. Läßt man für den Abbauverlust beim Handbohrbetrieb der alten Gewerkschaft einen Wert von 10% als zutreffend gelten, so ergibt die Rückrechnung einen tatsächlichen Bruttokupferinhalt der Lagerstätte von 3875 kg pro Kubikmeter ausgeschlagenen Hohlraum.

Nach allem was wir heute über die Verhältnisse der Mitterberger Lagerstätte wissen, müssen wir annehmen, daß der Kupferinhalt der von den Alten verhauten Mittel zum mindesten kein niedrigerer war als der jener anschließenden, neuzeitlich abgebauten Gangpartien. Der weiteren Ermittlung werden wir demnach diesen Wert zugrunde legen können, und zwar müssen wir ihn zunächst auf den Quadratmeter Fläche Gangfläche umrechnen, da wir oben die von den Alten verhaute Gangfläche auch in dieser Einheit ausgedrückt haben.

Für diese Umrechnung benötigen wir, wie schon erwähnt, einen Wert für die zufolge der Abbaumethode der alten Gewerkschaft üblich gewesene Abbaubreite, welcher aus einigen noch vorhandenen Gedingebüchern als Durchschnitt einer Anzahl von Jahren zu rund 4 m ermittelt wurde. Es sei hier bemerkt, daß diese große Abbaubreite durch die Verhältnisse allein nicht bedingt war; es ist ja richtig, daß bei der alten Gewerkschaft die Praxis der Alten, die tauben Aufbereitungsabgänge zu Versatzzwecken in die Grube einzufördern, begreiflicherweise nicht in Anwendung sein konnte und daß daher der Versatzgewinnung halber auch Nebengestein mitgeschossen werden mußte; ein gewisser Anreiz zum breiteren Fahren war jedoch auch dadurch gegeben, daß das Gedinge damals auf den Kubikmeter ausgeschlagenen Hohlraum gestellt war.

Bei Annahme einer durchschnittlichen Abbaubreite von 4 m ergeben sich daher pro Quadratmeter Fläche Gangfläche 4 m<sup>3</sup> ausgeschlagener Hohlraum, die mit dem vorhin errechneten Wert von 3875 kg Kupfer multipliziert, den tatsächlichen Bruttokupferinhalt der Lagerstätte zu 155 kg Kupfer pro Quadratmeter Fläche Gangfläche ergeben.

Um die oben als Abbauverlust festgelegten 5% vermindert, ergibt sich der für die Alten ausbringbare Kupferinhalt zu 147,25 kg Rohkupfer im Hauwerk pro Quadratmeter Fläche Gangfläche.

An dieser Stelle sei des Zusammenhanges halber auch auf den im



Falle der Alten in Betracht kommenden **Hauwerksgehalt** eingegangen. Von vornherein kann ausgesprochen werden, daß sein Wert viel niedriger gewesen sein muß, als der vorhin für den Betrieb der alten Gewerkschaft angegebene, und zwar deswegen, weil, wie eingangs angeführt ist, im Falle der Alten eine Kuttung in der Grube nicht angenommen werden darf. Andererseits aber ist wieder eine Beeinflussung des Hauwerksgehaltes in günstigem Sinne dadurch gegeben, daß, wie ebenfalls vorhin ausgesprochen wurde, durch die Feuersetzmethode der Alten das Nebengestein unbeeinflusst geblieben ist; als Hauwerk hereingewonnen wurde im wesentlichen nur die reine Gangmächtigkeit, welche im Durchschnitt zu 2 m anzunehmen ist (Kap. III, S. 49), diese aber wurde zur Gänze zu Tage ausgefördert. Bei einem spezifischen Gewicht von 3 ergeben sich daher pro Quadratmeter Fläche Gangfläche 6 tons Hauwerk. Da der ausbringbare Kupferinhalt pro Quadratmeter Fläche Gangfläche soeben zu 147,25 kg ermittelt wurde, errechnet sich durch Division dieser beiden Werte der **Hauwerksgehalt** zu rund 2,5%.

Wir schreiten schließlich zum Endzweck dieser Ermittlung, zur Errechnung der von den Alten im Mitterberger Hauptgangzug ausgebrachten Rohkupfermenge. Diese Menge entspricht dem Produkt aus der urzeitlich verhauchten Gangfläche von 116.400 m<sup>2</sup> und dem auf diese Flächeneinheit bezogenen ausbringbaren Kupferinhalt von 147,25 kg; durch Multiplikation dieser beiden Werte erhält man das gesamte Ausbringen der Alten zu 17.140 tons Rohkupfer im Hauwerk.

## 2. Pingenzüge Mitterberger Ostgänge.

Die Gänge, welchen diese Pingenzüge entsprechen, sind neuzeitlich nicht untersucht, über ihre Erzverhältnisse und über die Teufe der alten Verhaue läßt sich daher nichts genaues sagen. Ein neuzeitlicher Untersuchungsstollen hat den Alten Mann noch 30 m saiger unter einer Pinge festgestellt, ohne daß geschlossen hätte werden können, wie weit er von dort an noch in die Teufe niedersetzt. Das ist aber nur ein Punktaufschluß, der als solcher nicht verallgemeinert werden darf. Um sicher zu gehen, wurde daher als durchschnittlich erreichte Saigerteufe (Sp. 2) bloß 20 m eingesetzt. Aus dem gleichen Grunde wurde die gesamte Pingenzlänge (Sp. 1) nur aus den bedeutendsten Pingenz gebildet; die tatsächliche Gesamtlänge der östlichen Pingenzüge wäre wesentlich größer. Obendrein wurde für die Gangmächtigkeit (Sp. 7) nur 1 m und für den Hauwerksgehalt (Sp. 10) 1,6% eingesetzt.

## 3. Mitterberger Hangendgang.

Die urzeitliche Bearbeitung dieses Ganges ist zwar durch Pingenz eindeutig belegt, jedoch müssen diese alten Arbeiten der Vorsicht halber unberücksichtigt bleiben, da bisher so gut wie keine Anhaltspunkte zur Beurteilung ihres Umfanges vorliegen.



#### 4. Brandergang.

Wie die neuzeitlichen Aufschlüsse zeigen, ist dieser Gang an einer Stelle sogar bis zu einer Saigerteufe von 80 m urzeitlich verhaut worden; da aber nur ein Teil der Pinggen vom neuzeitlichen Bergbau unterfahren worden ist, wird als durchschnittlich erreichte Saigerteufe (Sp. 2) nur 30 m eingesetzt. Entsprechend der saigeren Stellung des Ganges wurde davon abgesehen, zur Ermittlung der Flachen Gangfläche einen Umrechnungskoeffizienten (Sp. 4) einzuführen. In Berücksichtigung der neuzeitlichen Erfahrungen über die Erzführung dieses Ganges wurde als Gangmächtigkeit (Sp. 7) nur 15 m und als Hauwerksgehalt (Sp. 10) 18% eingesetzt.

#### 5. Burgschwaiggang und 6. Bürgsteingang.

Bezüglich der gesamten Pinggenlänge (Sp. 1) sei bemerkt, daß diese immer nur aus den Pinggen eines einzigen Zuges zusammengesetzt wurde, auch wenn im besonderen Falle örtlich 2 oder mehr Pinggenzüge nebeneinanderlaufen. Als durchschnittlich erreichte Saigerteufe (Sp. 2) wurde der Vorsicht halber nur 25 m, bezw. 20 m eingesetzt, obwohl die neuzeitlichen Aufschlüsse ergeben haben, daß der Alte Mann örtlich in größere Teufe niedersetzt. Was beim Brandergang bezüglich Spalte 4 gesagt wurde, gilt auch hier. Entsprechend der geringen Erzführung dieser Gänge wurde die Gangmächtigkeit (Sp. 7) mit 1 m und der Hauwerksgehalt (Sp. 10) mit nur 15% eingesetzt.

#### 7. Buchberggang.

Bei der Zusammenstellung der gesamten Pinggenlänge (Sp. 1) wurden die Hangendgangpinggen nicht berücksichtigt. Wie die neuzeitlichen Aufschlüsse gezeigt haben, ist der Gang schwefelkiesreich und im allgemeinen nicht von sehr schöner Erzführung; als Gangmächtigkeit (Sp. 7) wird daher 1 m und als Hauwerksgehalt (Sp. 10) 15% einzusetzen sein.

#### 8. Winkelgang.

Hier weisen die obertägigen Spuren auf intensiven urzeitlichen Betrieb hin und es ist möglich, daß relativ gute Erze angestanden sind. Da jedoch keine neuzeitlichen untertägigen Untersuchungen vorliegen, dürfen für Gangmächtigkeit (Sp. 7) und Hauwerksgehalt (Sp. 10) keine höheren Werte eingesetzt werden als im Falle des Buchberganges.

Benennung der Pingenzüge		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
		Länge der Pingenzüge	Erreichte Saigerteufe	Verhaute Saigere Gangfläche	Umrechnungs- koeffizient	Verhaute Fläche Gangfläche	Kupferinhalt pro m <sup>2</sup> Fl. Gangfläche	Gangmächtigkeit	Ausgeschlagener Hohlraum	Gefördertes Hauwerk	Hauwerkgehalt	Rohkupfer im Hauwerk	
		m	m	m <sup>2</sup>	.	m <sup>2</sup>	Kg	m	m <sup>3</sup>	tons	%	tons	
Mitterberger Hauptgang	Pingenzüge über den neuzeitli- chen Bauen	1	Fläche planimetrisch ermittelt	97.000	1·2	116.400	147·25	2—	232.800	698.400	2·45	17·140	
	Pingenzüge Mitter- berger Ostgänge	2	1.500	20	30.000	1·2	36.000	48	1—	36.000	108.000	1·6	1.728
Pingenzüge Mitter- berger Hangend- gang		3	Unberücksichtigt gelassen										
Pingenzüge Brander- gang		4	2.200	30	66.000	1—	66.000	81	1·5	99.000	297.000	1·8	5.346
Pingenzüge Burg- schwaig- gang		5	1.100	25	27.500	1—	27.500	45	1—	27.500	82.500	1·5	1.238
Pingenzüge Bürgstein- gang		6	200	20	4.000	1—	4.000	45	1—	4.000	12.000	1·5	180
Pingenzüge Buchberg- gang		7	400	25	10.000	1·2	12.000	45	1—	12.000	36.000	1·5	540
Pingenzüge Winkel- gang		8	800	25	20.000	1·2	24.000	39	1—	24.000	72.000	1·3	936
Summen		.	.	.	254.500	1·12	285.900	95	1·52	435.300	1,305.900	2·1	27.108
10% Aufbereitungsverlust (Kap. II., S. 44)												2.711	
Rohkupfer im Hüttenerz												24.397	
25% Verhüttungsverlust (Kap. IV., S. 102)												6.099	
Nettokupfer												18.298	

Die urzeitlich produzierte Kupfermenge bewegt sich somit in der Größenordnung von 20.000 tons. Es muß jedoch im Auge behalten werden, daß diese Zahl erst als ein unterer Grenzwert anzusehen ist, da außer im Falle des Mitterberger Hauptganges die Werte mit größter Vorsicht anzunehmen waren und östlich der Salzach überhaupt nur ein Teil der Gänge in Rechnung gezogen wurde.

Aber schon nach diesem Ergebnis zu urteilen, muß der urzeitlichen Kupferproduktion der Ostalpen europäische Bedeutung zugekommen sein.

## VII. KAPITEL.

### **Über die Faktoren, welche die urzeitliche Montanindustrie im Gebiete von Mühlbach—Bischofshofen zum Erliegen brachten.**

Bei der Untersuchung dieser Frage haben wir uns wiederum in erster Linie an das Mitterberger Hauptganggebiet zu halten, weil wir über keines der anderen Ganggebiete bezüglich der urzeitlichen Arbeiten so genau unterrichtet sind wie über dieses. Von den erhaltenen Ergebnissen wird dann unter Berücksichtigung der aus den übrigen Ganggebieten bekannten Tatsachen auf die Verhältnisse im ganzen urzeitlichen Bergbauggebiet zu schließen sein.

Sehr frühzeitig hat man sich schon mit der Frage beschäftigt, was die Alten zur Einstellung ihrer Betriebe veranlaßt haben kann, wozu durch eine wichtige Entdeckung besondere Veranlassung gegeben war.

Durch den neuzeitlichen Bergbaubetrieb wurden in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts von der Grube aus zwei nichtverbrochene, ersoffene Tageinbaue der Alten (Karten II, III, III<sup>a</sup>) angefahren, von welchen festgestellt wurde, daß sie auf dem Griesfeld der Mitterberger Alpe zu Tage löcherten.

Nach M. Much (23, S. CLI) war das Mundloch eines dieser Einbaue „mit Holzbalken, deren Fugen mit Moos verstopft waren und über denen noch eine Lage gestampften Lehms sich befand, vollständig verschlossen; darüber war an der Oberfläche Erde ausgebreitet worden, so daß sich alsbald wieder eine Rasendecke darüber bildete, welche das Mundloch von außen vollkommen verborgen und absolut unauffindbar machte.“

Daran ist von M. Much (a. a. O.) und seither wiederholt der Schluß geknüpft worden, die Alten hätten sich im Zusammenhange mit Ereignissen kriegerischer Art veranlaßt gesehen, die Stätte ihrer bergbaulichen Tätigkeit zu verlassen, wären aber, in der Hoffnung in ruhigeren Zeiten wieder zurückkehren zu können, bestrebt gewesen, ihre Einbaue vor den Feinden so sorgfältig als möglich zu verbergen. Aus irgend einem Grunde seien sie dennoch verhindert gewesen, zu ihren Bauen zurückzukehren, von den Feinden seien diese aber auch nicht entdeckt worden und so sei der alte Bergbau und mit ihm die Erzlagerstätte auf der Mitterberger Alpe bis in allerjüngste geschichtliche Zeit unbekannt geblieben.

Auch in den Bergbauberichten der alten Mitterberger Gewerkschaft (Anhang II, 1, S. 223) wird feindliche Einwirkung als Ursache für das Erliegen des urzeitlichen Mitterberger Betriebes in Anspruch genom-

men. Als 1880 auf Zeche Nr. 27 (Karte IV) ein Pickel („Keil“) und ein großer Wandschläger und kurz darauf auf Zeche Nr. 18 ein weiterer „Keil“ gefunden wurde, folgerte man daraus, daß die „Vorfahren mitten unter der Arbeit verjagt worden sind, sonst hätten sie so wertvolle Arbeitsgeräthe nicht in der Grube zurückgelassen“. Im Jahre 1885 veranlassen schöne Erzanstände auf Zeche Nr. 18½ zu der gleichen Folgerung.

Aus diesen Metallfunden wird man ohne weiteres wohl nicht so weitgehende Schlußfolgerungen ziehen dürfen. Die Bergbauberichte von 1875 bis 1890 erwähnen im ganzen 7 derartige Metallfunde und man wird nicht fehlgehen in der Annahme, daß der Versatz der betreffenden Baue heute noch ein Vielfaches dieser Anzahl von Metallwerkzeugen enthält. Da aber jene nach den Berichten nicht in situ angetroffen worden sind, wie dies bezüglich der Metallfunde in den beiden nichtverbrochenen Tageinbauen auf dem Griesfeld der Fall war, müssen wir, solange das Gegenteil nicht bewiesen ist, annehmen, daß es sich um Werkzeuge handelt, die im Laufe des Betriebes in Verlust geraten sind. Dies wäre durchaus nichts merkwürdiges; wir wissen aus eigener Erfahrung, wie leicht Gezähe in der Grube verloren gehen, dadurch, daß sie unter den Versatz geraten oder auch ins Wasser fallen. Überdies haben, wie jeder Betriebsmann weiß, manche Bergleute die Gewohnheit, ihre Gezähe in der Grube zu verstecken, um sie vor Verschleppung durch Kameraden von benachbarten Betriebsorten zu schützen; dabei kommt es vor, daß sie einzelne versteckte Gezähstücke hernach selbst nicht mehr finden. Aus den Eisengegenständen, die heute im Versatz der neuzeitlich verhauten Gangpartien liegen, ließe sich zweifellos eine ansehnliche Anzahl von Museumsälen anfüllen.

Die Ansicht, daß Ereignisse kriegerischer Art für die Einstellung der urzeitlichen Betriebe in Anspruch zu nehmen seien, ist in der Folge nicht unwidersprochen geblieben. Vor allem ist es Kyrle (17, S. 49), der eine derartige Annahme ablehnt und die Möglichkeit, daß die Konjunkturerhältnisse am Ende der Metallzeit als Erklärung für das Erliegen der Betriebe heranzuziehen wären, offen läßt: „Gegen Ende der älteren Hallstattzeit konnte die edle und teure Bronze mit dem in viel größeren Massen produzierten Eisen nicht mehr konkurrieren.“

Weder der einen noch der anderen Ansicht können wir uns anschließen. Wie die chronologische Auswertung der neueren Funde zeigt, besteht zwischen den zwei bedeutendsten der urzeitlichen Bergbaubetriebe, dem Mitterberger und dem Brander gangbetrieb, ein größerer Altersunterschied; wenn wir den Mitterberger Betrieb nach den bisherigen Funden nicht später als endbronzezeitlich datieren dürfen, so ist für den Brander gangbetrieb durch den Fundkomplex des Berghauses am Einödsberg die mittlere Hallstattzeit belegt. Nach der einen Ansicht müßte es gerade immer zu dem Zeitpunkt, als die Ausbißlinie eines Ganges ihrer ganzen streichenden Erstreckung nach gebaut gewesen war, kriegerische Verwicklungen gegeben haben, während im Sinne der anderen Ansicht zwei rückläufige Metallkonjunkturen in einem zeitlichen Intervall von 4 bis 5 Jahrhunderten anzunehmen wären.

Hier sei bemerkt, daß man sich zweifellos auf falschem Wege befund-

den hat, als man aus der Entdeckung der eingangs erwähnten ersoffenen Tageinbaue der Alten eine Klärung der Frage nach dem Erliegen der urzeitlichen Betriebe erwartet hat. Der Umstand, daß diese Einbaue tatsächlich verlassen worden sind, bevor noch alles Erz abgebaut war, steht, wie gezeigt werden wird, mit dem Erliegen der urzeitlichen Montanindustrie im gesamten untersuchten Gebiet in gar keinem aber selbst mit der Einstellung des urzeitlichen Mitterberger Bergbaubetriebes nur in sehr lockerem Zusammenhang; darüber wird übrigens weiter unten noch ausführlicher zu reden sein.

Für die Beantwortung der gestellten Frage müssen wir uns vor allem ganz im allgemeinen über die Faktoren klar werden, welche den Alten bei ihrem Vordringen in die Teufe eine Grenze gesetzt haben. Es handelt sich also, kurz formuliert, um die Frage: Wodurch war im einzelnen Falle das Maß der erreichbaren Bergteufe bedingt?

Eine eigenartige Ansicht über die Endteufe der Alten ist in den Bergbauberichten (Anhang II, 1, S. 221) ausgesprochen. 1878 wird im Berichte über die Zeche Nr. 20 (Karte IV) und mit Bezug auf frühere Beobachtungen die Vermutung ausgedrückt, daß die Alten „völlig instinktmäßig“ dort ihre Arbeit eingestellt hätten, wo die Erze nicht mehr lange gut geblieben wären; umgekehrt — vom Gesichtspunkt des neuzeitlichen Abbauortes aus — wird daher ein Besserwerden der Erze als „Vorbote des Alten Mannes“ angesehen.

Es will uns doch als sehr fraglich erscheinen, ob eine durchgehende Verallgemeinerung dieser in den einzelnen Fällen gewiß einwandfreien Beobachtung zulässig ist. Die Alten müßten in diesem Falle über lagerstättenkundliche Kenntnisse verfügt haben, wie wir sie heute mit unseren weitgehend ausgebauten optischen und physikalischen Untersuchungsmethoden noch nicht erreichen konnten. An eine im wörtlichen Sinne instinktmäßige Erfassung der Verhältnisse ist doch wohl von vornherein nicht zu glauben.

Auch an einer anderen Stelle der Bergbauberichte (a. a. O., S. 239) wird die Endteufe der Alten mit den Erzverhältnissen in Zusammenhang gebracht. 1889 wird mit Bezug auf das Östliche Hangendauslängen im I. Hangendschlag Nr. 18, Josefi-Unterbaustolln, mit welchem arme Erze erschlossen worden waren, vermutet, „daß sich der alte Verhau im Liegenden befindet, da solch arme Mittel von den Vorfahren noch nirgends abgebaut worden sind“.

Diese Schlußfolgerung erweist sich auf den ersten Blick als unzulässig, da sie eine Behauptung involviert, die schon zu den Ergebnissen der damaligen Grubenaufschlüsse in Widerspruch steht. Wenn am Alten Mann oder in seiner Nähe an vielen Stellen arme Erze beobachtet wurden, so geht daraus noch nicht hervor, daß in den angrenzenden urzeitlich verhauten Gangpartien durchwegs bessere Erzverhältnisse geherrscht haben müssen, es sei denn, man ließe der durch die neuzeitlichen Grubenaufschlüsse nachgewiesenen Teufengrenze der alten Verhaue den Charakter einer Erzadelsgrenze zukommen. Bei folgerichtiger Weiterentwicklung dieses Gedankens käme man zum fragwürdigen Ergebnis, daß die Alten einen



Adelsvorschub abgebaut hätten, dessen Form gegeben wäre durch die Teufengrenze ihrer Verhaue und durch die Ausbißlinie des Ganges. Nach allem, was wir heute über die Erzführung des Mitterberger Hauptganges wissen, muß die Annahme eines Adelsvorschubes von solcher Form und Größenordnung als vollkommen undenkbar bezeichnet werden; in den neuzeitlich verhauchten Gangpartien wechselten stets arme mit reichen Erzmitteln regellos ab. Die Adelsvorschübe, wenn von solchen im strengen Sinne überhaupt gesprochen werden kann, sind von solcher Größenordnung, daß nicht selten wenige Abbaustoßhöhen schon eine Änderung der Erzverhältnisse mit sich bringen können und was ihre Verteilung in der Gangfläche anlangt, so konnte diesbezüglich bis heute noch keine Gesetzmäßigkeit herausgefunden werden. Wir haben keinen Grund zur Annahme, daß die Verhältnisse in den von den Alten verhauchten Gangpartien andere gewesen wären, insbesondere da sich für die Mitterberger Gänge die Annahme „sekundärer Teufenunterschiede“ nach allen bisherigen Beobachtungen auszuschließen scheint. Die Alten haben also arme ebenso wie reiche Mittel abgebaut, genau wie dies der von ihrer Abbaugrenze in die Teufe bauende neuzeitliche Bergbau getan hat; hätten sie im Sinne der zitierten Stelle ärmere Erze stehengelassen, so müßten doch durch die neuzeitlichen Grubenaufschlüsse eine Anzahl von zurückgelassenen Pfeilern nachzuweisen gewesen sein, da es nicht anzunehmen ist, daß sich die armen Erzmittel gerade nur zwischen der Ausbißlinie des Ganges und der Teufengrenze der alten Verhaue befunden hätten.

Wie man sieht, kann also die Endteufe der Alten mit den Erzverhältnissen nicht in Zusammenhang gebracht werden. Was aber als tatsächliche Ursache heranzuziehen ist, das entzieht sich unserer Kenntnis; darüber können nur Vermutungen angestellt werden, doch läßt sich soviel sagen, daß es sich wohl um Ursachen mehr oder weniger komplexer Natur handeln dürfte.

Das absolute Maß der erreichbaren Endteufe wird örtlich wohl in erster Linie durch die Stärke des Wasserzuflusses gegeben gewesen sein. Man darf sich keinen Täuschungen darüber hingeben, was es bedeutet, einen Einbau ohne natürliche Wasserlösung durch Ausförderung von Hand aus auf die Dauer gesümpft zu halten. Vom Mitterberger Hauptgang wenigstens ist zu sagen, daß die Wasserzuflüsse in den oberen Teufen recht bedeutende gewesen sein müssen; in den Bergbauberichten (a. a. O.) ist starke „Wasserlästigkeit“ die stehende Klage.

J. Pirchl (26) überliefert, daß im Zuge der Untertagarbeiten zur Aufsuchung des unverritzten Ganges im Josefi-Oberbaustolln im Jahre 1833 das Projekt bestand, einen Saigerschacht von 20 Klafter Teufe im Alten Mann niederzubringen; das Abteufen wurde jedoch nur auf  $13\frac{1}{2}$  Klafter gebracht, weil dann wegen „Wasserlästigkeit“ nicht mehr tiefer zu kommen war.  $13\frac{1}{2}$  Klafter sind aber nicht einmal ein Viertelhundert Meter und wenn es in diesem Falle örtlich nicht möglich war, tiefer niederzukommen, so ist es umso wahrscheinlicher, daß es die Alten bei ihren erheblichen Bergteufen mit Wasserhaltungsschwierigkeiten zu tun hatten.



Jedoch war die in den einzelnen Fällen erreichte relative Endteufe der alten Baue sicherlich nicht durch Faktoren technischer Art allein bedingt. Wir müssen uns da ins Gedächtnis zurückrufen, daß im Sinne der Rekonstruktion nicht sämtliche Einbaue eines Gangzuges als zugleich in Betrieb gestanden anzunehmen sind, weil man andernfalls auf unmöglich hohe Belegschaftsziffern käme; es war immer nur eine Gruppe von Einbauen zugleich in Betrieb, die sich auf der Ausbißlinie fortbewegte, und die gesamte Baudauer eines Gangzuges verteilte sich demgemäß auf einen größeren Zeitraum. Vom Gesichtspunkt einer mehrhundertjährigen Baudauer aus können aber auch Ursachen sozialpolitischer oder bevölkerungspolitischer Art als Erklärung für die Verschiedenheit der örtlich erreichten Bergteufen in Anspruch genommen werden; schließlich ist es denkbar, daß auch Faktoren ideeller Art, die sich unserer Beurteilung naturgemäß entziehen müssen, mitgespielt haben.

Kehren wir nunmehr zu unserem eigentlichen Problem zurück, so sehen wir bereits, daß die Frage nach der Endteufe der alten Baue dazu wohl nur in mittelbarer Beziehung steht.

Es wurde soeben gesagt, daß man sich den Verlauf des Betriebes auf einem Gangzuge so vorzustellen hat, daß eine Gruppe von Einbauen im Verlaufe einer mehrhundertjährigen Betriebsdauer nach der Ausbißlinie eines Ganges vorrückte, wobei die im einzelnen Falle erreichte Endteufe von Faktoren verschiedener Art abhängig war. Hatte man dieserart das Ende der Ausbißlinie erreicht oder mit anderen Worten, war der betreffende Gangzug seiner ganzen streichenden Länge nach gebaut, so war der Betrieb damit zu seinem natürlichen Ende gelangt.

Nun hat sich aber bezüglich sämtlicher Gangzüge des untersuchten Gebietes die Tatsache feststellen lassen, daß diejenigen ihrer Ausbißlinien, die den Alten überhaupt bekannt waren, ihrer ganzen streichenden Erstreckung nach urzeitlich gebaut sind. Wenn also ein Gang überhaupt urzeitlich gebaut worden ist, dann lassen sich die urzeitlichen Pingen nach der ganzen streichenden Erstreckung seiner Ausbißlinie nachweisen, woraus hervorgeht, daß der Betrieb in jedem einzelnen Falle erst dann eingestellt worden ist, als einfach nichts mehr abzubauen vorhanden war.

Die Betriebe des urzeitlichen Bergbaugebietes von Mühlbach-Bischofshofen sind somit aus rein natürlichen Ursachen zum Erliegen gekommen; die einzelnen Gangzüge waren ihrer ganzen streichenden Erstreckung nach zu Ende gebaut.

Nun könnte man mit Bezug auf die eingangs erwähnten Baue, welche nahe dem westlichen Ende des Mitterberger Hauptgangzuges in nichtverbrochenem Zustand entdeckt worden sind, den Einwand erheben, daß diesem Satze keine allgemeine Gültigkeit zukommen kann. Diese Baue sind tatsächlich verlassen worden bevor noch die letzten Erzmittel im äußersten Westen verhaut waren, jedoch sei vorausgreifend hier schon

gesagt, daß diese an sich auffällige Tatsache mit dem Erliegen des urzeitlichen Mitterberger Bergbaubetriebes nur in sehr lockerem Zusammenhang steht, daß aber die Allgemeingültigkeit des oben ausgesprochenen Satzes dadurch in keiner Weise berührt wird; was es mit diesen Einbauen für eine Bewandnis hat, wird im folgenden zu erörtern sein, wozu vorerst einiges über die Verhältnisse, wie sie für die Spätzeit des urzeitlichen Mitterberger Bergbaubetriebes anzunehmen sind, vor auszuschicken ist.

Wie im Kapitel II. ausgeführt wurde, kann die generelle Abbau-methode der Rekonstruktion nur dann mit Vorteil anzuwenden gewesen sein, wenn die obertägige Ausbißlinie des Ganges eine gewisse Mindestneigung aufwies. Bei horizontaler oder nur wenig geneigter Ausbißlinie mußte sie sich technisch schwierig und daher wenig wirtschaftlich gestalten haben oder aber sie war von vornherein nur unter gewissen Modifikationen anzuwenden.

In diesem Sinne wären die Ausbisse des Mitterberger Hauptganges und seiner Nebentrümmer, soweit sie östlich vom Mitterberger Bach gelegen sind (Karte II), am günstigsten zu bearbeiten gewesen; daher werden es diese Gangteile sein, welche die Alten zuerst in Angriff genommen haben. Die Spuren dieser Arbeiten haben wir heute in Gestalt der in Kapitel I. beschriebenen mächtigen Pingenzüge vor uns, welche vom Mitterberger Bach an sich durch den Troy-Wald hinaufziehen, den Troy-Boden am Nordabfall des Hochkailberges dicht nördlich vom Torfstich überschneiden, um nach Osten in den Sulzbachgraben abzufallen.

Damit war der Mitterberger Hauptgang zum weitaus größten Teil verhaut. Was dann noch blieb, waren die westlich vom Mitterberger Bach auf dem Griesfeld ausbeißenden Gangtrümmer, welche im Kapitel I. unter dem Namen „Hangendtrum“ und „Liegendtrum“ beschrieben worden sind; ihre streichende Länge beträgt angenähert 250 m, im Osten entstehen sie dicht östlich vom Mitterberger Bach durch Gabelung aus dem Hauptgang, im Westen sind sie durch die Hauptverwerfung (Formationsgrenze) abgeschnitten. Die Ausbißlinie des Hangendtrums weist nur unbedeutende Überdeckung auf — man kann sagen, daß sie gerade nur der Sicht entzogen ist —, während die Ausbisse des Liegendtrums Schotterüberdeckung in einer Mächtigkeit von 15 bis 20 m tragen; beide Gangtrümmer sind kurz nach ihrer Gabelung aus dem Hauptgang durch den Mitterberger Bach aufgeschlossen; die Ausbißlinien beider Gangtrümmer sind nahezu horizontal, so daß ihr Abbau relativ schwierig erscheinen muß.

Vergegenwärtigen wir uns nun die Sachlage zu einer Zeit als der Abbau der Gangteile östlich vom Mitterberger Bach seinem Ende zuing. Als sich die Alten entschlossen hatten, auch die schwieriger zu gewinnenden Gangtrümmer westlich des Mitterberger Baches in Angriff zu nehmen, mußten sie vor allem, um einen Überblick zu erhalten, an die Erschürfung der Ausbißlinien gehen. Bezüglich des Liegendtrums mußte sich dies mit Rücksicht auf die erwähnte mächtige Überdeckung alsbald undurchführbar erweisen; die Ausbißlinie des Hangendtrums

hingegen werden die Alten, vom Aufschluß im Mitterberger Bach ausgehend, ohne Mühe erschürft und dabei die Endschaft dieses Gangtrums in Gestalt seiner Kreuzlinie mit der Hauptverwerfung festgestellt haben.

Den Weg zur Vorrichtung des Hangendtrums müssen den Alten die mächtigen Schotterschichten westlich der Hauptverwerfung (Karten II, III, III<sup>a</sup>) gewiesen haben: Sie konnten an der Kreuzlinie einen Steilschacht in beliebige Teufe niederbringen, was im Schotter mittels Schrottzimmerung rasch und billig zu bewerkstelligen war.

Von hier aus muß dann das Hangendtrum unter Anwendung eines modifizierten Firststraßenbaues nach Osten abgebaut worden sein; denn anders läßt sich der Verlauf seiner Teufengrenze, besonders die erhebliche Bergteufe dicht an der Hauptverwerfung, nicht erklären.

Wie wir jetzt sehen, dürfte sich der Abbau des Hangendtrums doch nicht gar so unwirtschaftlich gestaltet haben, da die Vorrichtung eine verhältnismäßig einfache war und die Abbaue sich selbsttätig in den der Hauptverwerfung westlich anlagernden Schotter entwässerten.<sup>19)</sup>

Anders steht die Sache bezüglich des Liegendtrums; wie schon erwähnt, kann es den Alten wegen der mächtigen Überdeckung nicht möglich gewesen sein, seine Ausbißlinie zu erschürfen. Auf diese Weise war es ihnen also nicht möglich, die Kreuzlinie des Liegendtrums mit der Hauptverwerfung zu finden.

Es wäre zwar auch denkbar, daß sich die Alten das von der Vorrichtung des Hangendtrums bekannte Streichen der Hauptverwerfung in die annähernde Streichrichtung des Liegendtrums projiziert hätten (Karte II), um auf diese Weise die beiläufige Lage der Kreuzlinie zu ermitteln. Freilich ist es fraglich, ob sich die Alten über das Wesen einer Verwerfung so weit im Klaren waren, daß sie zu solchen Erwägungen gelangen konnten; aber selbst wenn dies als zutreffend vorausgesetzt wird, bleibt es angesichts der außerordentlich mächtigen Überdeckung des Liegendtrums immer noch sehr die Frage, ob die Alten diesen Punkt durch ein Abteufen hätten finden können, umsomehr, als das Streichen der Hauptverwerfung kein ganz einheitliches ist. Tatsächlich sind dort keine Spuren solcher Arbeiten zu beobachten und von der Hauptverwerfung aus findet man auf 120 m nach Osten keine Pingen. Durch die neuzeitlichen Grubenaufschlüsse wurde festgestellt, daß sich unter dieser pingenfreien Länge wirklich keine alten Verhaue befinden.

Den Alten blieb also die einzige, wenn auch kostspielige Lösung, das Liegendtrum vom Gabelungspunkt beim Mitterberger Bach aus in Abbau zu nehmen. Die dort angesetzten Einbaue (Karten II, III, III<sup>a</sup>) sind es, von denen M. Much in seinem am Eingang dieses Kapitels angeführten Zitat spricht. Aus den seinerzeit gemachten Funden, insbesondere aber aus den Fundumständen (23, S. CLI. ff.) ist zu schließen, daß

<sup>19)</sup> Schon in den Bergbauberichten (Anhang II, 1, S. 220) sind ähnliche Ansichten ausgedrückt; es muß hier neuerdings darauf hingewiesen werden, daß die Auffindung der Bergbauberichte erst ein halbes Jahr nach Festlegung der meritorischen Grundlagen dieser Arbeit erfolgt ist.



diese Einbaue in vollem Betriebe verlassen worden sind und wir werden nicht fehlgehen, wenn wir sie tatsächlich als die letzten Arbeitsorte des urzeitlichen Mitterberger Bergbaubetriebes ansehen.

Es ergeben sich nunmehr zwei Fragen: Wieviel abzubauen-<sup>c</sup>de Gangfläche wäre im Liegendtrum noch vorhanden gewesen zum Zeitpunkt als die Einbaue verlassen wurden? Warum ist der Betrieb nicht erst nach Abbau dieser Gangfläche eingestellt worden?

Die erste Frage ist leicht zu beantworten. Obertags beträgt die unverritzte Ausbißlänge, wie schon erwähnt, 120 m; bei Annahme einer saigeren Endteufe von nur 50 m wäre die Abbaulänge in der Teufe mit Rücksicht auf das Einfallen der Hauptverwerfung und auf die durch die Abbaumethode bedingte Neigung der Abbaustöße zu ungefähr 80 m anzusetzen. Die mittlere Abbaulänge beträgt somit rund 100 m, was eine unverritzte Gangfläche von 5000 m<sup>2</sup> ergibt.

Schwerer wird die Beantwortung der zweiten Frage fallen; hier sind wir naturgemäß nur auf Vermutungen angewiesen. Soviel kann geschlossen werden, daß es ein Ereignis von außerordentlicher Plötzlichkeit, also etwa eine Elementarkatastrophe, gewesen sein muß, welche die Alten gezwungen hat, aus ihren Einbauen zu flüchten; denn anders läßt sich die Tatsache kaum erklären, daß nach M. M u c h s Beschreibung (a. a. O.) die vorgefundenen Werkzeuge so dalagen, als ob die Arbeit gerade verlassen worden wäre. Hätten die Alten ihre Einbaue aus irgend einem anderen Grund, etwa unter dem Drucke kriegerischer Ereignisse, verlassen müssen, so hätten sie die immerhin ansehnliche Anzahl von wertvollen Metallwerkzeugen wohl nicht zurückgelassen.

Unter allen denkbaren Elementarkatastrophen kommt wohl nur eine Überflutung des Griesfeldes<sup>20)</sup> in Frage.

Zum besseren Verständnis muß hier bemerkt werden, daß das östlichste der Einbaumundlöcher nur wenige Meter vom Mitterberger Bach entfernt liegt, ferner, daß der Gang bis ins Bachbett herauf urzeitlich abgebaut ist. Die Alten müssen daher jedenfalls umfangreiche Vorkehrungen einerseits zur Überführung des Mitterberger Baches über die Aus-

<sup>20)</sup> Das Griesfeld hat in Gestalt des nahen Kahlgebirges ein großes und undurchlässiges Einzugsgebiet; daher sind die bei Hochgewittern oberflächlich abfließenden Wassermassen ganz außerordentliche.

Im Sommer 1927 ging über diesem Einzugsgebiet ein schweres Hochgewitter nieder, durch dessen Wassermassen nahezu das ganze Griesfeld stark vermurt wurde; wie man vom Arthurhaus aus beobachtete, wurde die Überflutung ganz unvermittelt durch eine 2 m hohe Flutwelle eingeleitet. Später gab der Schweizer der Griesfeldalmhütte der Vermutung Ausdruck, der Blitz müsse in den Mandlwänden eine „Wasserader“ geöffnet haben, denn vom Regen allein könnten derartige Wassermassen nicht herrühren; diese phantastische Annahme illustriert vielleicht am besten die Größe des Ereignisses.

In diesem Zusammenhange ist auch auf die Bergbauberichte der alten Mitterberger Gewerkschaft (Anhang II, 1, S. 237, 242) zu verweisen; in den Berichten der Jahre 1887 und 1890 finden wir in anschaulicher Darstellung die schweren Verheerungen geschildert, die in diesen Jahren durch mehrere Hochwässer angerichtet wurden.

bißstelle, andererseits zum Schutze der Einbaumundlöcher vor eindringenden Tagwässern getroffen gehabt haben.

Diese Vorkehrungen mögen nun einmal bei einem heftigen Hochgewitter versagt haben, die Wassermassen hätten sich in die Einbaue ergossen und hätten sie ersäuft. Während bisher eine zum Teil selbsttätige Entwässerung der Einbaue durch den klüftigen Gang hindurch in die Schottermassen westlich der Hauptverwerfung immerhin als denkbar zu bezeichnen ist, müßten in diesem Falle alle als Abflußwege dienenden Spalten und Klüfte durch das von den Wassermassen eingeschlammte feine Material verlegt worden sein; durchaus auf künstliche Wasserhaltung angewiesen, hätten die Alten die Sümpfung nicht mehr zustande gebracht und hätten deshalb die Einbaue verloren geben müssen.

Einen neuen Einbau westlich davon niederzubringen, scheinen die Alten nicht mehr versucht zu haben; es sind wenigstens heute keine Spuren einer solchen Arbeit nachzuweisen. Der Entschluß, den Betrieb einzustellen, mag den Alten erleichtert worden sein durch die relativ unerhebliche Größe der verbliebenen unverritzten Gangfläche. Überdies mußten sie schon von vornherein wahrgenommen haben, daß das Liegendtrum gegen Westen an Mächtigkeit und Erzführung abnimmt, durch zahlreiche widersinnische Längsverwerfer gestört ist und sehr flache Lagerung aufweist; die beiden letztgenannten Faktoren müssen aber von sehr nachteiligem Einfluß auf den Erfolg der Feuersetzarbeit gewesen sein. Es verdient bemerkt zu werden, daß wegen der geschilderten ungünstigen Verhältnisse das Liegendtrum nicht einmal neuzeitlich bis an die Überdeckung abgebaut worden ist.

Andere Angriffspunkte standen nicht mehr zur Verfügung. Nach Osten war alles abgebaut, im Westen ist aber der Gang nach der Hauptverwerfung — wie wir heute wissen, um 300 m — in die Tiefe gesunken und war den Alten daher unerreichbar. So war der urzeitliche Bergbaubetrieb auf der Mitterberge Alpe zu seinem Ende gelangt. Wir haben gesehen, daß seine vorzeitige Einstellung zwar durch eine besondere äußere Veranlassung gegeben war, daß ihm aber bis zu seinem natürlichen Erliegen auch ohnedem nur mehr eine kurze Lebensdauer beschieden gewesen wäre.

Wenn im vorstehenden ausgeführt wurde, daß das Erliegen des urzeitlichen Mitterberger Bergbaubetriebes letzten Endes auch auf keine andere als auf die für das gesamte untersuchte Gebiet nachgewiesene Ursache zurückzuführen ist, so ist nun noch auf die von M. Much (a. a. O.) beschriebene Holzabdeckung des einen Mundloches einzugehen, welche seinerzeit zu einer gegenteiligen Annahme geführt hat.

Diese Holzabdeckung dürfte kaum aus der Urzeit stammen. Da der Mitterberger Bach tiefer liegt als die Einbaumundlöcher, stand das Holz nicht unter Wasser und hätte daher durch so lange Zeit der Zerstörung nicht Widerstand leisten können.

Die Abdeckung dürfte vielmehr der Almwirtschaft zuzuschreiben sein. Wenn wir annehmen, daß die frühesten Almweidebesitzer die Einbaumundlöcher offen angetroffen haben, so muß sich für sie die Notwen-

digkeit ergeben haben, solche für das Vieh gefährliche Stellen zu versichern. Anfänglich mag dies nach landesüblicher Art durch primitive Holzverzäunung geschehen sein. Vielleicht ist dennoch das eine oder anderemal ein Stück Vieh hineingefallen und ertrunken und so mögen sich die Almwirte, um die Nachteile der unsicheren und alljährlich zu erneuernden Verzäunung zu vermeiden, entschlossen haben, das gefährlichste Loch mit einer starken Holzabdeckung zu versehen, eine Arbeit, die erst nach sehr langer Zeit zu wiederholen war.

Aber selbst wenn wir berechtigt wären, dieser Abdeckung urzeitliches Alter zuzuschreiben, hätten die Alten mit dieser Maßnahme allein so gut wie nichts im Sinne der Verschleierung ihrer bergbaulichen Tätigkeit erreicht. Die Einbaumundlöcher liegen ja in tiefen trichterförmigen Pingen, die noch heute gut kenntlich sind. Wäre den Alten darangelegen, die Spuren ihrer industriellen Tätigkeit vor eindringenden Feinden zu verbergen, so hätten sie diese und auch alle anderen Pingen anfüllen müssen, sie hätten ihre Scheideplätze, ihre Schmelzstätten, Schlackenhaldden, Kohlplätze und Siedlungen anplanieren und mit Erde überdecken müssen. Nur diese Arbeiten allein wären von derart erheblichem Umfang gewesen, daß ihre Durchführung in der kurzen Zeit, wie sie im Falle der supponierten feindlichen Einwirkung zur Verfügung gestanden wäre, wohl als technisch unmöglich bezeichnet werden muß.

Auf welche Weise wären die Alten aber imstande gewesen, die Spuren ihrer forstwirtschaftlichen Tätigkeit — man denke an die ausgedehnten Kahlhiebe — zu verwischen?

Wir sehen also, daß sich die Alten gar nicht mit der Absicht haben tragen können, die Spuren ihrer Tätigkeit vor den Augen Unberufener zu verbergen. Wenn wir heute noch trotz der jahrtausendealten natürlichen Überwachsung imstande sind, die Arbeiten der Alten in derart weitgehendem Maße zu verfolgen, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, daß ein damals eindringender Gegner, vorausgesetzt daß sich in seinen Reihen bergbaukundige Männer befunden hätten, nur ganz kurze Zeit benötigt hätte, um sich über den Stand der bergbaulichen Arbeiten auf dem Mitterberger Gangzuge zu unterrichten, daß aber selbst ganz Unkundigen die Spuren so ausgedehnter industrieller Tätigkeit hätten auffallen müssen.



## VIII. K A P I T E L.

### **Ergebnisse und Ausblicke.**

Im vorstehenden wurde es versucht, einen Überblick zu geben über die urzeitliche montanindustrielle Tätigkeit im Bergbaugebiet Mühlbach—Bischofshofen. Es wurde der außerordentliche Umfang der alten Arbeiten in bergmännischer wie in hüttenmännischer Hinsicht dargelegt und es konnte zum Teil auch auf die Arbeitsvorgänge selbst eingegangen werden. Schließlich wurde durch die Ermittlung der urzeitlich produzierten Kupfermengen die Bedeutung der damaligen Betriebe für die europäische Rohstoffwirtschaft aufzuzeigen versucht.

In ihren Grundlagen beruhen die Darlegungen mehr auf Erfahrungen und Erkenntnissen, die durch eine Reihe von Jahren im täglichen Ablauf des modernen Betriebes gewonnen wurden, als auf Ergebnisse planmäßig angelegter Terrainarbeiten. Sie können daher vorwiegend wieder nur Aufschluß geben über den urzeitlichen Betrieb in seinem Mikrokosmos, ohne Rücksicht auf die größeren Zusammenhänge. Aber selbst innerhalb dieses Rahmens wurden einzelne Fragenkomplexe gleichsam nur angeschnitten und es liegt in der Natur der induktiven Arbeitsweise, daß weit mehr Probleme gestellt als beantwortet wurden.

Künftige Forschung hätte sich, neben der Vertiefung der bisherigen Kenntnisse über den Mikrokosmos des urzeitlichen Betriebes, vornehmlich auf der Linie einer Klärung der höheren Zusammenhänge im urzeitlichen Industriegebiet zu bewegen.

Die Frage nach der relativen Zeitstellung der Betriebe auf den einzelnen Gangzügen zueinander ist für die Urgeschichtsforschung nicht belanglos. Es ist ohne weiteres klar, daß es für die Beurteilung der gesamten Betriebsdauer nicht gleichgültig ist, ob die einzelnen Gangzüge, zeitlich betrachtet, nacheinander gebaut wurden oder ob sie alle zugleich in Betrieb waren oder schließlich ob an Zwischenvarianten dieser beiden Grenzfälle zu denken ist. Nach allem was bisher festzustellen war, kommt nur die letzte dieser drei Möglichkeiten in Betracht und im Zusammenhang damit ergibt sich die weitere Frage nach der relativen Bau-  
folge der einzelnen Gänge.

Auf beide Fragen sind es bloß Teilantworten, welche wir auf Grund unserer bisherigen Erkenntnisse geben können. Datierbare Funde liegen im wesentlichen nur von zwei Gängen des untersuchten Gebietes vor, vom Mitterberger Hauptgang und vom Brandergang. Die chronologische Auswertung dieser beiden Fundgruppen ergibt einen bedeutenden Altersunterschied im Sinne einer Priorität des Mitterberger Betriebes; an einen gleichzeitigen Betrieb auf beiden Gängen kann nicht mehr gedacht wer-

den. Aber selbst ein teilweises zeitliches Übergreifen beider Betriebe scheint sich auszuschließen, was mit der von bergbautechnischer Seite her ermittelten Baudauer des Mitterberger Betriebes in guter Übereinstimmung steht.

Wie ordnen sich nun die übrigen Gänge in die Baufolge ein? Kommt dem Mitterberger Betriebe auch absolut das höchste Alter zu oder hatte er Vorläufer in der Baufolge?

Wenn die Annahme berechtigt ist, daß die frühesten Schürfer vom Salzachtal aus auf die auffallend roten Felsmassen des Götschenberges aufmerksam geworden seien, daß sie den dort ausbeißenden wilden Gang festgestellt hätten und daraufhin im Streichen nach Westen vorgedrungen wären, so hätten sie die Ausbisse der Mitterberger Ostgänge früher erschürfen müssen als die des Mitterberger Hauptganges. Es ist nun die Frage, ob jene auch früher in Abbau genommen worden sind als diese.

Dieser Frage näherzutreten wäre für die Zukunft die wichtigste Aufgabe. Aus dem Bereiche der Mitterberger Ostgänge liegt bis heute noch kein datierbarer Fund vor. Es ist diese Tatsache zum größten Teil zu erklären aus der Entlegenheit und Unwegsamkeit des Gebietes; die Gänge beißen auf dem steilen, von zahlreichen Gräben zerrissenen Nordhang des Hochkailzuges aus; das Gelände neigt zu Abplakung und Moospfützenbildung und weist im übrigen dichte Waldbedeckung auf, so daß natürliche Aufschlüsse selten sind. Künftige planmäßige Sucharbeit wäre daher mit zahlreichen oberflächlichen Versuchsgrabungen verbunden. Diese Arbeiten würden sich verhältnismäßig teuer und zeitraubend gestalten, doch ist es wohl anzunehmen, daß in der Umgebung eines der zahlreichen und ausgedehnten Pingenzüge Wohnstellen oder besiedelte Scheideplätze aufzufinden sein müßten.

Für den Fall, daß die Mitterberger Ostgänge tatsächlich als die ersten gebaut worden wären, käme entsprechenden Funden auch für die Datierung der urzeitlichen Betriebsaufnahme im Bergbaugbiet Mühlbach—Bischofshofen größte Bedeutung zu.

In analoger Weise wären auch die Pingenzüge der anderen Gänge abzusuchen. Aus dem Gebiete des Mitterberger Hauptganges liegen nur vom äußersten Westen Funde vor; für die Beurteilung der Baufolge innerhalb dieses Ganges wäre es von Wichtigkeit, auch von seinen östlichen Pingenzügen datierbare Funde zu bekommen. Daran anschließend ergibt sich die Frage, wie der Übergang des Betriebes vom Mitterberger Hauptgang auf den Brandergang erfolgt ist, was gleichbedeutend ist mit der Frage nach der Baufolge innerhalb des Brandergangzuges; von diesem ist bisher nur ein einziger Fundkomplex, und zwar von seinem äußersten Osten bekannt. In der Zukunft wäre auch das Gebiet der Brandergangpingenzüge westlich vom Einödsberg zu erforschen. Hier ist zwar mit ebenso ungünstigem Gelände zu rechnen wie im Falle der Mitterberger Ostgänge, jedoch ist die Wahrscheinlichkeit eines Erfolges um so größer, als ein älterer Streu-

fund aus dem Mühlbachgraben von diesem Gebiete herzuleiten sein dürfte; die als Rollstück im Mühlbachbett östlich der Maut (Karte I.) gefundene endständige Lappenaxt, welche Klose (13, S. 34, Fig. 43, 2) beschrieben und abgebildet hat, dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach von hier stammen und durch einen der zahlreichen Wassergräben in das Mühlbachbett gelangt sein.

Wie sich die Arbeiten auf den beiden südlichsten Gängen des untersuchten Gebietes, dem Burgschwaigang und dem Bürgsteingang in die Baufolge einordnen, ist unbekannt, da von diesen Pingenzügen noch keinerlei Funde vorliegen; jedoch müßte man sich im Hinblick auf die Namen der Bauernlehen, nach denen die beiden Gänge benannt sind, gerade hier von Untersuchungen Erfolg versprechen. Es ist anderwärts vielfach bestätigt, daß die Haus- und Flurnamen, die mit „-burg“ zusammengesetzt sind, mit frühgeschichtlichen Befestigungen in Zusammenhang stehen, daß sie demnach dieselbe Rolle spielen wie der bekannte Name „Burgstall“ (locus arcis). Vielleicht handelt es sich im gegenständlichen Falle um solche dem Namen nach erhalten gebliebene Befestigungen. Die Möglichkeit, daß solche Befestigungen an bereits urzeitlich besetzt gewesen Plätzen angelegt worden sind, ist, wie die Besiedlungsgeschichte des Götschenberges zeigt, nicht von der Hand zu weisen; es könnte sein, daß sich mit dem urzeitlichen Bergbaubetrieb zusammenhängende oder doch mit diesem gleichaltrige Stationen nachweisen ließen, analog dem unmittelbar nördlich anschließenden Berghaus am Einöberg oder der unweit südlich gelegenen Höhensiedlung am Klinglberg bei St. Johann i. P. (10).

In diesem Zusammenhang sei auch der Name des Hilburg- (nach anderer Schreibweise „Höllburg-“) Lehens genannt; dieses Lehen liegt in der Nähe von Mitterberghütten am östlichen Ausläufer des Einöbergzuges (Karte I.). Der Örtlichkeit kommt eine ähnliche taktische Position zu wie dem Götschenberg, von welchem sie durch das Mühlbachtal getrennt ist; Untersuchungen wurden dort noch nicht vorgenommen.

Sollten sich die angeführten Vermutungen bestätigen, so liegen am westlichen Gehänge des Salzachtals auf eine Erstreckung von ungefähr 8 km sechs mit dem urzeitlichen Bergbaubetrieb zusammenhängende oder doch mit diesem gleichaltrige Stationen vor, deren nördlichste der Götschenberg darstellt, während die südlichste durch die Höhensiedlung am genannten Klinglberg gegeben ist.

Verhältnismäßig noch am wenigsten bekannt sind die urzeitlichen Arbeiten östlich der Salzach. Im Hochgründeckgebiet zwischen Bischofs- hofen und St. Johann i. P. konnte noch nicht einmal die topographische Aufnahme der alten Arbeiten vollständig durchgeführt werden. Hier wäre in der Zukunft noch eine außerordentliche Menge von Arbeit zu leisten.

Der Vollständigkeit halber sei schließlich noch angeführt, daß sich hoffnungsvolles Gebiet für künftige Forschung im Süden und im Norden an das untersuchte Gebiet anschließt. Im Süden sind im Rainbachgraben ebenso wie im Putzengraben bereits Pingene festgestellt worden, während im Norden die urzeitlichen Arbeiten durch Schmelzplätze östlich und

westlich der Salzach bis nach Tänneck und nördlich und südlich des unteren Fritztales belegt sind.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß es sich im Sinne einer Beurteilung der Baufolge sowohl im Großen als auch innerhalb eines Ganges darum handeln würde, das Netz der lokalisierbaren und datierbaren Funde über das ganze Gelände der Pingenzüge in entsprechender Weise zu verdichten.

Die Vertiefung unserer bisherigen Kenntnisse über den mikrokosmischen Ablauf des urzeitlichen Betriebes und vor allem schon die Berichtigung oder Bestätigung der in dieser Arbeit induktiv abgeleiteten Ergebnisse könnte künftig nur durch Terrainarbeit geschehen.

Von der bergmännischen Seite her kämen da vor allem die Probleme der untertägigen Abbaumethode und damit zusammenhängend des urzeitlichen Betriebsplanes in Betracht. Aufschlüsse darüber wären wohl nur durch bergmännische Untersuchungen zu erlangen. Solche Untertagarbeiten sind im allgemeinen recht kostspielig, doch läge in unserem Falle die Sache insofern außerordentlich günstig, als man unter Umständen die neuzeitlichen Grubenbaue als Ausgangspunkt nehmen könnte; in erster Linie gilt dies vom Brandergangrevier. Von gewissen Grubenbauen des Unteren Höchstollns aus würden sich, soviel sich vermuten läßt, mittels verhältnismäßig kurzer Aufbrüche vollkommen unberührte urzeitliche Verhaue erreichen lassen. Es ist sehr schwer, sich über die Kosten einer solchen Unternehmung zu äußern, da sie von einer Unzahl nicht vorherzusehender Faktoren abhängig sind.

Mit wesentlich geringerem Kostenaufwand würden sich weitere Untersuchungen über das Hüttenwesen der Alten durchführen lassen. Erforderlich wären vor allem Aufdeckungsarbeiten in größerem Umfang; doch ist zu vermuten, daß durch die Aufdeckung von 10 bis 12 Schmelzplätzen ein hinlänglich reiches Beobachtungs- und Fundmaterial gewonnen werden könnte. Die Auswertung der Funde im Sinne einer Rekonstruktion der alten Verhüttungsmethode würde durch viele Wochen hindurch die ausschließliche Arbeitskraft eines sowohl historisch geschulten als auch mit dem modernen chemischen und optischen Untersuchungsmethoden vertrauten Kupferhüttenmannes erfordern.

Mit diesen Ausführungen sollte gezeigt werden, wie gering und lückenhaft das bisher Erreichte ist und was für ein Maß von Arbeit in Hinkunft noch erforderlich sein wird, um uns ausreichende Kenntnis zu verschaffen über Leben und Tätigkeit eines jener Industrievölker der Urzeit, die in jahrhundertelangem Fleiß ihren Anteil zu den Grundlagen der materiellen Kultur unserer Gegenwart beigetragen haben.



## Literaturverzeichnis.

### Verzeichnis der gebrauchten Abkürzungen.

- MAG. = Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft, Wien.  
MZK. = Mitteilungen der k. k. Zentralkommission zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale, Wien.  
ÖKT. = Österreichische Kunsttopographie, herausgegeben vom kunsthistorischen Institut der k. k. Zentralkommission für Denkmalfpflege, Wien.  
WPZ. = Wiener Prähistorische Zeitschrift, Wien.

1. Georgius Agricola, De Re Metallica (Deutsche Übersetzung der lateinischen Urausgabe; herausgegeben im Auftrage des Deutschen Museums von der Agricola-Gesellschaft, Berlin 1928).
2. F. Aigner, Die Kupferkiesbergbaue der Mitterberger Kupfer-Aktiengesellschaft bei Bischofshofen. Eine Denkschrift zur Erinnerung des einhundertjährigen Bestandes ihres Kupfererzbergbaues auf der Mitterbergalpe bei Mühlbach (Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch, Bd. 78, Leoben 1930).
3. J. Andree, Bergbau in der Vorzeit (Leipzig 1922).
4. E. Böhne, Die Kupfererzgänge von Mitterberg in Salzburg (Archiv für Lagerstättenforschung, Heft 49, Berlin 1931).
5. F. Feldhaus, Die Technik der Vorzeit, der geschichtlichen Zeit und der Naturvölker (Berlin 1914).
6. Chassot de Florencourt, Über die Bergwerke der Alten (Göttingen 1785).
7. F. Freise, Geschichte der Bergbau- und Hüttentechnik (Berlin 1908).
8. M. F. Gaetzschmann, Die Lehre von den bergmännischen Gewinnungsarbeiten (Freiberg 1846).
9. A. Gurlt, Die Bergbau- und Hüttenkunde (Essen 1877).
10. M. Hell, Eine bronzezeitliche Höhensiedlung bei St. Johann i. P. in Salzburg und ihre Beziehung zum alpinen Kupferbergbau (MAG. LI., 1921, S. 194—202).
11. M. Hell, Die vorgeschichtliche Höhensiedlung am Burgstall bei St. Georgen i. Pinzgau in Salzburg (MAG. LII., 1922, S. 262—269).
12. M. Hell, Der Götschenberg bei Bischofshofen in Salzburg und seine Beziehung zum Beginne des alpinen Kupferbergbaues (WPZ. XIV., 1927, S. 8—23).
13. O. Klose, Die prähistorischen Funde vom Mitterberge bei Bischofshofen im Städt. Museum Carolino-Augustinum zu Salzburg und zwei prähistorische Schmelzöfen auf dem Mitterberge (ÖKT., Sonderabdruck aus Bd. XVII., Wien 1916).
14. O. Klose, Die zeitliche Stellung des prähistorischen Kupferbergbaues in den Ostalpen (MAG. LXI., 1931, S. 137—155).
15. G. Kyrle, Die zeitliche Stellung der prähistorischen Kupfergruben auf dem Mitterberge bei Bischofshofen (MAG. XLII., 1912, S. 196—208).
16. G. Kyrle, Versuch einer Errechnung der ausgebrachten Metallmengen aus den prähistorischen Kupfergruben in Salzburg (Montanistische Rundschau 1914, S. 63—64).
17. G. Kyrle, Der prähistorische Bergbaubetrieb in den Salzburger Alpen (ÖKT., Sonderabdruck aus Bd. XVII, Wien 1916).
18. G. Kyrle, Urgeschichte des Kronlandes Salzburg (ÖKT., Bd. XVII, Wien 1918).
19. G. Kyrle, Bergbau (Reallexikon der Vorgeschichte, herausgegeben von M. Ebert, Berlin 1924, II., S. 409 ff.).
20. G. E. Löhneysz, Bericht vom Bergwerck (Zellerfeldt 1617).
21. O. Lueger, Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften (Berlin und Leipzig 1928).
22. Mitterberger Kupfer-A.-G., Denkschrift aus Anlaß der Verbindung der Mühlbacher Talsohle mit den Grubenbauen des Mitterberger Kupferbergbaues auf der Mitterberger Alpe; verfaßt von Bergbaubetriebsleiter Ludwig Henker in Mühlbach (Mühlbach 1917).
23. M. Much, Das vorgeschichtliche Kupferbergwerk auf dem Mitterberge (Salzburg) (MZK. N. F. IV., 1878, S. CXLVI.—CLII.).

24. M. Much, Das vorgeschichtliche Kupferbergwerk auf dem Mitterberge (Salzburg) MZK. N. F. V., 1879, S. XVIII.—XXXVI.).
25. M. Much, Die Kupferzeit in Europa und ihr Verhältnis zur Kultur der Indogermanen (Jena 1893).
26. J. Pirchl, Geschichte des Mitterberger Bergbaues (Uned. Manuskript aus dem Jahre 1902; im Besitze der Mitterberger Kupfer A.-G., Bergdirektion).
27. H. Pirchl, Zur Geschichte des Mitterberger Kupferbergbaues (Montanistische Rundschau, 1914, S. 313).
28. R. Pittioni, Bibliographie zur Urgeschichte Österreichs (Archiv für Bibliographie, Beiheft 9, Linz 1931).
29. F. Posepny, Die Erzlagerstätten von Kitzbühel in Tirol und der angrenzenden Theile Salzburgs (Archiv für Praktische Geologie, Wien 1880, S. 257—439).
30. G. Reitemeyer, Geschichte des Bergbau- und Hüttenwesens bei den alten Völkern (Göttingen 1785).
31. B. Rössler, Speculum Metallurgiae Politissimum oder Der Heli Polierte Bergbauspiegel (herausgegeben von Joh. Chr. Goldberger, Dresden 1700).
32. C. Scheuchenstuel, Idiotikon der österreichischen Berg- und Hüttensprache (Wien 1856).
33. H. Schreiber, Die Moore Salzburgs in naturwissenschaftlicher, geschichtlicher, landwirtschaftlicher und technischer Beziehung (Moorerhebungen des Deutsch-Österreichischen Moorvereines, Bd. II, Staab 1913).
34. F. M. Stapff, Geognostische Notizen über einige Alpinische Kupfererzlagerstätten (Berg- u. hüttenm. Zeitung, Freiberg 1865).
35. B. Stöckes, Anwendung der Feuermethode im modernen Bergbau (Zürich 1927).
36. v. Treptow-Wüst-Borchers, Bergbau- und Hüttenkunde (Leipzig 1900).
37. E. Treptow, Die Mineralbenutzung in vor- und frühgeschichtlicher Zeit (Freiberg 1901).
38. E. Treptow, Grundzüge der Bergbaukunde einschließlich Aufbereitung und Brückentieren (Wien 1907).
39. E. Treptow, Der älteste Bergbau und seine Hilfsmittel (Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Bd. 8, Berlin 1918).
40. H. Veith, Deutsches Bergwörterbuch mit Belegen (Breslau 1870/71).
41. M. Venator, Deutsch-spanisch-französisch-englisches Wörterbuch der Berg- und Hüttenkunde sowie deren Hilfswissenschaften; I. Band: Deutsch (Leipzig 1905).
42. L. Wilser, Die Germanen, Beiträge zur Völkerkunde (Leipzig 1919). (Wichtig ist Bd. 2, Abschnitt „Kupfer und Erz“, besonders wegen der zahlreichen Quellennachweise über urzeitliches Metallbergwesen.)
43. F. X. M. Zippe, Geschichte der Metalle (Wien 1857).
44. A. Zycha, Bergbautechnik und Betriebsgeschichte (Reallexikon der Germanischen Altertumskunde, herausgegeben v. Hoops, Bd. I, Straßburg 1911—1913).



# BEITRÄGE.

## ZUR CHRONOLOGIE DES URZEITLICHEN KUPFERBERGBAUES IM GEBIETE MÜHLBACH—BISCHOFSHOFEN.

Von Richard Pittioni, Wien.

Seitdem G. Kyrle die Fragen nach der zeitlichen Stellung des Mitterberger Bergbaugebietes in umfassender Weise aufgerollt hat, sind bereits 18 Jahre vergangen. Schon dieser Zeitraum allein würde es rechtfertigen, über das im Titel genannte Problem zu sprechen; neue Funde verlangen aber sogar eine neue Stellungnahme.

An erster Stelle unserer Untersuchung steht die Frage nach dem Beginne des urzeitlichen Bergbaues<sup>1)</sup>. Die ersten Beobachtungen in dieser Hinsicht verdanken wir M. Much (1; 2, S. 270), der ziemlich ausführlich zweimal zu den Fragen Stellung genommen hat. In seiner ersten Abhandlung vertritt Much bereits die Ansicht, daß der Bergbau am Mitterberg gleichzeitig mit den oberösterreichischen Pfahlbauten (hauptsächlich des Mondsees) sein müsse und argumentiert in folgender Weise: Mit Rücksicht darauf, daß die grobe Hauskeramik vom Mondsee und vom Mitterberg an beiden Orten völlig identisch ist, muß auch die Zeit, der diese gleichartigen Funde angehören, die gleiche sein. Dazu kommt noch, daß die vom Bergbaugebiet stammenden Steingeräte aus einem Material gefertigt sind, das in der Grauwackenzone in der Nähe des Pfahlbaugebietes zu finden ist. Diese „Pfahlbauzeit“ wäre aber nur als der Beginn der Bergbautätigkeit aufzufassen, in der durch obertägigen Betrieb (Erzlese) das Material gewonnen wurde. Die Blüte hat der Betrieb jedoch erst zur Zeit des Hallstätter Gräberfeldes erreicht.

In seiner zweiten Arbeit hat M. Much die eben genannten Gründe zum Teil wiederholt und präziser gefaßt, zum Teil durch weitere Betrachtungen zu stärken gesucht. Bezüglich der Keramik versuchte nun Much die Gleichheit auch für die feinen Gefäße nachzuweisen; so stellt er ein Bruchstück eines Henkeltopfes vom Mitterberg mit einem solchen aus dem Mondsee zusammen (2, Abb. 101 [Mitterberg] und 102 [Mondsee]). Weiters weist Much auf die Gleichheit der Klopffsteine aus beiden Fundgebieten hin und stellt fest, daß die Haustiere an beiden Stellen die gleichen sind<sup>2)</sup>. Bei der Hauskeramik konnte aber bereits Much die Abmagerung des Tones im Mitterberger Gebiet mit Kupferschlackengrus

<sup>1)</sup> Es sei gleich eingangs bemerkt, daß die im folgenden gebrachten Schlüsse und Vermutungen nur für das verhältnismäßig kleine Gebiet von Mühlbach-Bischofshofen Geltung haben; es soll aber nicht die Möglichkeit bestritten werden, daß sie in übertragener Form auch für das ganze ostalpine Kupferbergbaugebiet angewandt werden können!

<sup>2)</sup> Nach einer Bestimmung J. N. Woldřichs *sus scrofa palustris* und *bos brachyceros Rütimeyr.*

bemerken, eine Beobachtung, die erst bedeutend später wieder von M. Hell aufgegriffen und für wichtige Schlüsse verwendet wurde. Eine weitere Übereinstimmung glaubte Much auch in der anscheinend gleichartigen Zusammensetzung des Mitterberger und Mondseer Kupfers erblicken zu können; es war nämlich durch zwei Analysen an Mitterberger und Mondseer Material ein annähernd gleicher Kupfergehalt und ein Fehlen von Nickel festgestellt worden. Dabei war Much nur das Eine unerklärlich, daß Nickel in den Werkzeugen fehlt, während er in den Mitterberger Erzen vorkommt<sup>3)</sup>. In weiterer Verfolgung der Frage geht dann Much auf die Stellung des Götschenberges ein, der von ihm als Verbindungsglied zwischen Mitterberg und Mondsee aufgefaßt wird. In diesem Zusammenhange ist es noch nicht notwendig, auf das Verhältnis von Götschenberg zu Mitterberg einerseits und zu Mondsee andererseits einzugehen; es soll hier nur noch die Meinung M. Much's festgehalten werden, wonach die urzeitliche Besiedlung des Götschenberges gleichzeitig mit dem Beginne des Bergbaues auf dem Mitterberge und mit den Pfahlbaustationen am Mondsee ist.

Erst im Jahre 1909 haben M. Hoernes und O. Klose wieder zum Problem des Bergbaubeginnes Stellung genommen (3, 4). Im Interesse der Sache ist es zu bedauern, daß die Ausführungen der beiden Autoren, insbesondere die von M. Hoernes, nur sehr kurz wiedergegeben wurden. Nach M. Hoernes sind keine Anzeichen dafür vorhanden, die auf den Betrieb des Bergbaues in der reinen Kupferzeit hinweisen; vielmehr gibt es manche Gründe, die den Hochbetrieb für die mittlere Bronzezeit wahrscheinlich machen. Das Vorkommen von reinen Kupferwerkzeugen auf dem Mitterberg kann als Beweis für die Kupferzeit nicht gewertet werden, da genügend Rohmaterial vorhanden gewesen ist. Hoernes hält es für wahrscheinlich, daß im Spätneolithikum kleine Vorarbeiten durchgeführt wurden; den Hauptbetrieb schränkt er indessen auf Grund der Funde auf die Zeit von 1500 bis 1000 ein. Klose ist in seinen Äußerungen noch um ein Bedeutendes vorsichtiger; er weist nur auf die gegebenen Tatsachen hin, ohne eine eigene Meinung über Anfang oder Ende des Betriebes kund zu tun.

Am ausführlichsten und für lange Zeit grundlegend hat dann G. Kyrle zu dem Fragenkomplex Stellung genommen (5); im besonderen rückt er kritisch den von M. Much vorgebrachten Gründen für die Gleichzeitigkeit von Mondsee und Mitterberg zu Leibe.

Über das „Vorkommen von ähnlichen Erzeugnissen der Keramik“ am Mitterberg und in Mondsee führt Kyrle aus, daß am Mitterberg lediglich ein Scherben mit Fingerdruckornament und der Teil eines Henkelkrügleins gefunden wurde; die übrigen Scherben gehören einer groben Hauskeramik an, die — ohne jegliche Verzierung — für Datierungszwecke nicht geeignet ist. Den beiden besseren Stücken fehlt die für die

<sup>3)</sup> Wie Zschocke und Preuschen aussprechen (Kap. I, S. 8), sind bei weitem nicht alle Gänge des urzeitlichen Bergbaugebietes durch Nickelerzführung ausgezeichnet. Es ist somit den Untersuchungen Much's keine besondere Bedeutung zuzumessen.

Mondseekeramik typische Verzierung, hingegen findet sich diese auf Scherben vom Götschenberg, der dadurch, wie auch die Steinartefakte, seine Gleichzeitigkeit und Zusammengehörigkeit mit den Pfahlbauten Oberösterreichs beweist. Das von Much als Übereinstimmung angeführte Fingertupfenornament mußte Kyrle infolge dessen vielseitiger und fast zeitloser Verwendung als wenig ausschlaggebend ablehnen. Bezüglich des Krugbruchstückes hat bereits Kyrle darauf verwiesen, daß die Halsausbildung des Mitterberger Stückes viel stärker als beim Mondseer Gefäß ist. Dem ist nun weiters hinzuzufügen, daß nicht nur die Halsausbildung, sondern auch die ganze Profilbildung der beiden Stücke ziemlich stark variiert; dazu kommt weiters — worauf Kyrle nicht geachtet zu haben scheint — die gänzlich verschiedene Art der Henkel. Obwohl beide Henkel bandförmig gebildet sind, so sind sie doch in der Form anders gestaltet. Der Henkel des Mondseer Gefäßes setzt zwar auch beim Mundsäum an, führt aber über diesen hinaus, d. h. er übersteigt ihn und endet dann auf der Schulter. Der Henkel des Mitterberger Gefäßes führt hingegen steil zum Schulterknick abwärts. Weiters hat der Mondseer Henkel an der Ansatzstelle am Mundsäum eine schwache Vertiefung für die Auflage des Daumens, also eine einfache Form der hauptsächlich spätneolithischen *ansa lunata*, die jedoch dem Mitterberger Stück vollständig fehlt. Kyrle führt dann weiters gegen die Gleichzeitigkeit der beiden Fundkomplexe die Magerungsmittel an, als welche im Mondseer Gebiet kleine Kalkkörnchen (wahrscheinlich Muschelsubstanz) und im Mitterberger Revier granulierten Kupferschlacke verwendet wurden. Aus letzterem Umstande, d. h. aus der Verwendung der Kupferschlacke, schließt Kyrle, daß „die Tongefäße am Mitterberg selbst hergestellt worden sind, und zwar zu einer Zeit, in der der Bergbaubetrieb schon eine größere Ausdehnung erfahren hat, da früher Schlacke in größerer Menge als wertloses Abfallprodukt nicht zur Verfügung gestanden wäre. Somit mußten diese Tonscherben in eine Zeit des bereits entwickelten Bergbaues gehören. Da aber der entwickelte Bergbau . . . bestimmt einer späteren Periode angehört, erscheinen die mit pulverisierter Schlacke versetzten Tongefäße auch chronologisch näher bestimmbar“ (5, S. 200).

Zum Punkte „Vorkommen von Kupferwerkzeugen“ am Mitterberg und im Mondsee bemerkt Kyrle auf Grund seiner Analysen, daß alle untersuchten Werkzeuge Bronzen sind und einen konstanten Zinngehalt von 4–8% besitzen. Dieser konstante Zinngehalt bedingt nach Kyrle eine Entstehungszeit der Werkzeuge, in der die Güte der Legierungen bereits bekannt war, also die entwickelte Bronzezeit. Durch die Analysen Kyrles wurde dann weiter gezeigt, daß die vom Mitterberge stammenden Pickel nickelfrei sind, wozu im Gegensatz die Nickelhaltigkeit des Mitterberger Kupfers steht. Diese Sachlage ist nach Kyrle so zu deuten, daß entweder das Rohmaterial der Pickel nicht vom Mitterberg stammt oder diese fertig eingeführt wurden; letzteres scheint Kyrle bedeutend wahrscheinlicher.

Zu diesen Ausführungen Kyrles wäre zu bemerken, daß seine Feststellung vom Bronzecharakter der Werkzeuge nur das eine beweist, daß



die am Mitterberg tätigen Bergleute von Anbeginn an sich auf die Herstellung von Bronze-geräten verstanden. Aus dem Vorhandensein oder Fehlen des Nickelgehaltes auf die Herkunft des Kupfers schließen zu wollen, war bei dem damaligen Stande von der Kenntnis des urzeitlichen Montanwesens reichlich verfrüht; wie aber Zschöcke-Preuschen nunmehr gezeigt haben (Kap. I, S. 8), sind solche Schlüsse schon aus lagerstättenkundlichen Gründen unzulässig.

Im Abschnitte „Übereinstimmung der chemischen Beschaffenheit von Pfahlbau- und Mitterberger Kupfer“ stellt Kyrle vorerst fest, daß weder das Mondseer noch das Atterseer Kupfer wegen des Fehlens von Nickel im Mondseer Stück und der Verunreinigung mit Zinn im Atterseer Stück vom Mitterberge stammen können. Weiters geht dann Kyrle auf die einzelnen vom Mitterberger Gebiete bekannten Typen und deren chronologische Stellung ein; in diesem Zusammenhange sei nur angedeutet, daß Kyrle hauptsächlich auf Grund dieser Betrachtungen den jungbronzezeitlichen und frühhallstädtischen Bergbau zu vertreten geneigt ist, obwohl ihm primitive Anfänge über Tag während des späten Neolithikums und der frühen bis mittleren Bronzezeit wahrscheinlich erscheinen.

Was dann die Form der Erzzerkleinerungsgeräte vom Mitterberg betrifft, die den Getreidemöhlen vom Götschenberg und Mondsee durchaus gleichen, so hat bereits Kyrle die Bedeutung dieses Argumentes in das richtige Licht gerückt. Die Form dieser einfachen Handmöhlen ist bis zur La-Tène-Zeit infolge des gleichbleibenden Arbeitszweckes immer dieselbe; es kann daher dieser Typ als Grundlage für besondere Schlüsse von der Gleichheit Mitterberg-Mondsee nicht in Betracht kommen.

Die Übereinstimmung der Haustierknochen, die von Much als letzter Grund für seine Datierung gezogen wurde, läßt sich nicht mit der wünschenswerten Sicherheit nachweisen, da die fachmännische Untersuchung infolge der spärlichen Reste vom Mitterberg nicht in der Lage ist, besondere Arten von Schwein und Rind zu erkennen.<sup>4)</sup>

Kyrle schließt also, daß „nichts mit Sicherheit auf einen“ Bergbau „in der Kupferzeit und auch nicht in der älteren Bronzezeit“ deutet. Dazu kommt noch das Fehlen von Typen aus diesen Perioden und der Nachweis von Verwendung von Nichtmitterberger Kupfer im Mondseegebiet. Als weiteres Argument für seine Meinung schließt Kyrle eine kurze Erläuterung der Siedlungsverhältnisse während der frühen Bronzezeit Salzburgs an, aus der ersichtlich ist, daß die Besiedlung während dieser Zeit eine sehr dünne gewesen ist. Ein Bergbaubetrieb von der Art des Mitterberger Betriebes muß aber eine intensive Besiedlung bedingen und eine solche ist erst für die späte Bronzezeit wahrscheinlich zu machen.

Hiemit kam also Kyrle zu dem damals immerhin wenig angefecht-

<sup>4)</sup> Eine Neuuntersuchung des vom Mitterberg stammenden Materials durch Dr. O. Sickenberg, Wien, hat die Feststellung J. N. Woldfichs von *bos brachyceros* bestätigt, doch konnte bei den Überresten von Schwein der Haustiercharakter nur wahrscheinlich gemacht werden; eine Rassenbestimmung ist hingegen unmöglich. An dieser Stelle sei Herrn Kollegen Sickenberg nochmals für seine Mühewaltung bestens gedankt!

baren Ergebnisse, daß der Beginn des Mitterberger Kupferbergbaues an das Ende der Bronzezeit zu setzen ist (5, S. 207).

Überblicken wir die Forschung bis zu dem Erscheinen der „Urgeschichte des Kronlandes Salzburg“ (1918), so läßt sich für den zeitlichen Ansatz des Bergbaubeginnes durchgehends die Erscheinung beobachten, daß man sich bemühte, in immer kritischer werdender Betrachtung die zeitlichen Ansätze nach unten zu drücken. Zwar hatte O. Menghin bei dem Vortrage Kyrles noch den spätneolithischen Ansatz zu retten versucht (5, S. 207—208), doch gab er im großen und ganzen diese Meinung bereits im folgenden Jahre auf (6, S. 90), da er eine seiner Hauptstützen für das kupferzeitliche Alter des Mitterberger Bergbaues — die Annahme Montelius', daß das nickelhaltige Kupfer des Nordens aus den ostalpinen Gebieten stamme — fallen lassen mußte. Allerdings versuchte Menghin durch Heranziehung der anscheinend spätneolithischen bis frühbronzezeitlichen Funde aus der Tischoferhöhle bei Kufstein ein diesen Stücken angepaßtes Alter des Bergbaues wahrscheinlich zu machen, doch konnte er auf keine besonders gewichtigen Gründe, die für einen frühbronzezeitlichen Betrieb sprechen würden, hinweisen. Die Ansicht Kyrles schien sich durchgesetzt zu haben, um so mehr, als auch Klose sich in seinem Beitrag in der Kunsttopographie ganz der erstgenannten Meinung anschloß (7).

Ein neuer Gesichtspunkt in der Beurteilung des ganzen Fragenkomplexes wurde erst gewonnen, als M. Hell 1921 mit sehr interessanten Siedlungsfunden an die Öffentlichkeit trat (8). Hell konnte auf dem Klinglberg bei St. Johann i. P. Reste einer Siedlung feststellen, in der Keramik mit Kupferschlackenbeimengung in reichlicher Menge gefunden wurde. Eine nähere Datierung dieser Siedlung war durch mitgefundene Steinbeile wohl gegeben, doch konnte viel leichter auf dem Umwege über die gleichfalls von M. Hell erforschte Siedlung am Hellbrunner Berg bei Salzburg ein genaueres Ergebnis erzielt werden (9). Hier hatte Hell neben feinerer, verzierter Keramik und einem typologisch spätneolithischen Knaufhammer auch eine Randleistenaxt gefunden, die die Zugehörigkeit des ganzen Fundes zur frühen Bronzezeit immerhin wahrscheinlich machte. Der gleiche Ansatz ergab sich dann aus der feineren Keramik, deren Zierweise Hell in die gleiche Zeit setzt. Die feinere Keramik vom Klinglberg bei St. Johann i. P. zeigt nun in der Verzierung eine solche Ähnlichkeit mit der vom Hellbrunnerberg, daß eine Gleichzeitigkeit der beiden Stationen zum mindesten wahrscheinlich erscheint. War man sich darüber einmal im klaren, dann stand auch nichts mehr im Wege, den Beginn des Kupferbergbaues in Salzburg in die ältere Bronzezeit zu versetzen, der auch die von Reinecke auf dem Mitterberg aufgesammelten Scherben angehören sollen. Angesichts der Tatsache, daß der Klinglberg in der Nähe des Einöbberges liegt, kam der Annahme M. Hells eine erhöhte Bedeutung zu.

Eine weitere Entdeckung Hells kam seiner Vermutung noch mehr entgegen. Er konnte auf dem Burgstall bei St. Georgen i. P. drei Wohnstellen ausgraben (10), in denen überall als vorherrschende Funde grobe Hauskeramik mit Kupferschlackenzusatz geborgen werden konnten. In der



Hütte I lag sogar noch ein Steinbeil, während in einer Abfallgrube Hallstattmaterial, in der Hütte II ein Bronzegußklumpen und in der Hütte III ein kleiner Gußladen herauskam. Vereinzelt konnten dann noch Spät-La-Tène-Funde festgestellt werden.

Hell nimmt nun die Verteilung in der Weise vor, daß er die schlackenführende Hauskeramik allein der frühen Bronzezeit zuschreibt — sie daher mit dem Kupferbergbaue in Verbindung bringt — und die jüngeren Funde als Beweise für eine spätere, anscheinend nicht mit der Kupfergewinnung in Zusammenhange stehende Besiedlung auffaßt.

Als dritte Station des gleichen frühbronzezeitlichen Charakters führt dann Hell das Naglköpfel bei Niedernsill im Pinzgau an, auf dem er ein Steinbeil, eine Flintpfeilspitze, Gußspritzer und Keramik mit Kupferschlackenzusatz bergen konnte (11). Leider ist diese Station noch nicht eingehend behandelt worden, so daß ein endgültiges Urteil noch schwer ist.

Im Jahre 1927 kam dann eine weitere Arbeit M. Hells, die wieder auf den Beginn des Kupferbergbaues im Mitterberger Gebiete Bezug nahm (12). Da mit dieser Arbeit eine Frage, die in einem anderen Zusammenhange behandelt werden soll, noch angeschnitten wird, so sei nur kurz als Ergebnis angeführt, daß der Gebrauch der Schlackenbeimengung für die ältere Bronzezeit als gesichert anzunehmen ist; in die gleiche Zeit wäre auch der Beginn der Kupfergewinnung zu stellen.

Ein eingehendere Behandlung<sup>5)</sup> der Fragen über den Beginn des alpinen Kupferbergbaues gab dann wieder L. Franz (13), der ihn gleichfalls — auf die Untersuchungen Hells gestützt — für die frühe Bronzezeit in Anspruch nahm. Den gleichen Standpunkt vertritt P. Reinecke in seiner jüngst erschienenen Studie (14), während O. Klose auf seiner, mit Kyrles Auffassung übereinstimmenden, alten Anschauung verharret (15).

Klose geht von der Feststellung aus, daß die Datierung der Gefäßfunde sich mit der der Metallgegenstände nicht vereinbaren lasse; er argumentiert weiter, daß sich — vorausgesetzt, daß die Meinung Hells vom frühen Beginne des Bergbaues richtig ist — der Betrieb bis zur späten Bronzezeit um ein Bedeutendes vergrößert haben muß, weshalb wir genötigt sind, anzunehmen, daß die Funde des Mitterberges hauptsächlich der Spätzeit angehören. Nachdem diese aber die späte Bronzezeit ist und deren Funde mit denen der von Hell veröffentlichten Wohnplätze übereinstimmen, so muß auch die Keramik dieser Stellen der gleichen Zeit angehören. Auch bei der Untersuchung der feinen Keramik kommt Klose zu dem gleichen Ergebnis, das er dann noch durch Analysen von Depotfunden zu stärken versucht. Die chemische Untersuchung eines Barrenringbruchstückes aus dem Depotfund von Hallwang ergab völlige Nickel-

<sup>5)</sup> Sowohl die beiden Arbeiten von J. Andree (Vorgeschichtlicher Bergbau auf Kupfer und Salz in Europa. Mannus-Bibliothek Nr. 22, 1922, S. 30—50; Bergbau der Vorzeit, I. Bergbau auf Feuerstein, Kupfer, Zinn und Salz in Europa. Vorzeit, Nachweise und Zusammenfassungen aus dem Arbeitsgebiete der Vorgeschichtsforschung, Band II., 1922, S. 28—49) als auch die Zusammenfassung von G. Childe (The Danube in prehistory, Oxford 1929, S. 340—342) bringen keine neuen Gesichtspunkte in der Frage nach dem Beginne des Bergbaues.

freiheit,<sup>6)</sup> weshalb das Rohmaterial nicht vom Mitterberg stammen kann. Hingegen hatten Kupfergußkuchen der Bronzezeit D bis Hallstatt A (nach Begleitfunden datierbar) Nickelgehalt, so daß nach Klose ihre Herkunft vom Mitterberge als sicher anzunehmen ist. Somit ergibt eine neuerliche Untersuchung die Bestätigung der bereits vor 18 bis 19 Jahren geäußerten Ansicht vom spätbronzezeitlichen Beginn des Mitterberger Bergbaubetriebes.

Wie stellt sich nun nach den heutigen Erkenntnissen die Sache dar?

Vor allem ist da zu bemerken, daß sich heute über die Frage des Bergbaues nicht auf Grund neuer Funde urteilen läßt; es können lediglich nur neue Gesichtspunkte in der Beurteilung der Frage und kritische Bemerkungen zu geäußerten Ansichten gebracht werden.

Vorerst wäre daran festzuhalten, daß grundsätzlich zwischen dem Bergbaugebiete Mitterberg und dem Gebiete Einödsberg zu unterscheiden ist. Es hat bisher als stillschweigende Voraussetzung gegolten, daß sowohl am Mitterberg als auch am Einödsberg der Beginn gleichzeitig anzusetzen ist. Es hätte bereits im Jahre 1913 (Abschluß der Kunsttopographie) bei Eintragung der Funde in eine Übersichtskarte auffallen müssen, daß die — mindestens typologisch — gleichzeitigen Funde sich im Mitterberger Hauptgange konzentrieren, während ein jüngeres Stück (die oberständige Lappenaxt, 4, Fig. 43/2) einen ganz anderen Fundort — Mauthaus in Mühlbach — aufweist. Schon infolge dieses Umstandes hätte bei Beurteilung der Frage nach dem Beginne des Bergbaubetriebes einige Vorsicht walten müssen, ganz zu schweigen davon, daß infolge des großen Personalgebrauches eine gleichzeitige Arbeit in weiter von einander abliegenden Gebieten rein technisch unmöglich gewesen ist.

Dann wäre zweitens auf die Bedeutung der kupferschlackenführenden Keramik einzugehen, auf die das erstmal M. Much aufmerksam gemacht hat, ohne aber aus seiner Erkenntnis besondere Schlüsse abzuleiten. Erst die neueren Funde im Salzburgischen veranlaßten M. Hell, näher auf die Sache einzugehen und aus dem Vorkommen von kupferschlackenführender Keramik in den dem Mitterberger Bergbaugebiet nahegelegenen Siedlungen der frühen Bronzezeit auf einen gleichzeitigen Bergbau zu schließen. Soweit sich dieser Schluß auf Grund gut datierbarer Keramik ergibt, ist er nur zu begrüßen; den weiteren Folgerungen Hells aber, der die kupferschlackenführende Keramik, wenn sie ohne gut datierbare Beifunde festgestellt wird, nur auf Grund dieses einen Indiziums in die frühe Bronzezeit setzen zu müssen glaubt, vermag ich nicht mehr zu folgen. Hell stellt zwar fest, daß nur für die frühe Bronzezeit diese Keramikgattung gesichert scheint (12, S. 17), ist aber — mindestens schriftlich — noch nicht so weit gegangen, die Möglichkeit einer Verbindung von Kupferschlackenkeramik mit jüngeren Funden zuzugeben.

Als ziemlich sicheres Ergebnis läßt sich also feststellen, daß die durch Beifunde in die frühe Bronzezeit zu versetzende Kupferschlackenkeramik

<sup>6)</sup> Dazu ist zu sagen, daß diesen Gründen nach den heutigen Erkenntnissen keine Bedeutung zukommt. Vgl. Fußnote <sup>3)</sup>!

den Bergbau und damit auch seinen Beginn für die gleiche Zeit recht wahrscheinlich machen. Dieses Ergebnis wird noch gestützt durch eine kürzlich von P. Reinecke bekanntgegebene Beobachtung (14, Anm. 22), die dahin geht, daß sich die Bronzebarren mit eingerollten Enden in ihrer Verbreitung in der Zone nordwärts der Alpen ganz besonders um die Kupferbergbaue des ostalpinen Gebietes ballen. Reinecke bringt jene merkwürdige Verteilung der Henkelbarren mit dem Kupferbergbau in Verbindung und läßt den Beginn des Betriebes um 1600 v. Chr. einsetzen. Mit Rücksicht darauf, daß die Bronzezeit in Mitteleuropa erst um 1900 bis 1800 v. Chr. begonnen haben dürfte, scheint mir der Beginn des Kupferbergbaues im Mitterberger Gebiet um 1700 bis 1600 recht wahrscheinlich.

Vielleicht kann an dieser Stelle auch auf die S. 111 und 112 beschriebene Silexart hingewiesen werden, die — soweit sich heute noch feststellen läßt — in dem Torfstich am Troyboden gefunden wurde. Obwohl die Fundumstände nicht ganz gesichert sind, so scheint doch die braune Patina, die das Stück aufweist und die für Torf- und Moorkagerungen kennzeichnend ist, für den angegebenen Fundort zu sprechen. Die Art, die, nach ihrem Typus zu urteilen, zeitlich an das Ende des Neolithikums zu stellen wäre, würde sohin sehr gut auch zu dem im Vorhergehenden erschlossenen frühbronzezeitlichen Beginne des Bergbaubetriebes passen. Es wäre eben zu berücksichtigen, daß sich solche Formen sehr gerne noch einige Zeit in der neuen Periode erhalten. Weiters kann hier auf einen Steinfund verwiesen werden, der nach dem Kriegsende anscheinend in dem gleichen Torfstich am Troyboden gefunden wurde. Es ist trotz vieler Bemühungen noch nicht gelungen, die Form dieses Steingerätes und damit auch seine zeitliche Stellung einwandfrei festzulegen, obwohl dies von besonderer Bedeutung wäre.

Gegen den Ansatz vom frühbronzezeitlichen Beginn läßt sich aber mit gewisser Berechtigung einwenden, daß Geräte, die dieser Zeit angehören, also z. B. Randleistenbeile o. ä., vom Mühlbacher Bergbaubezirk nicht vorliegen. Demgegenüber muß aber betont werden, daß wir heute noch lange nicht am Ende der Durchforschung des Bergbaugebietes sind, in dem zu jeder Stunde neue Funde herauskommen können.

Eine weitere Frage, die mit dem Beginne des Kupferbergbaues am Mitterberg zusammenhängt, ist die nach dem Verhältnis von Götschenberg zum Bergbau.<sup>7)</sup>

<sup>7)</sup> Bezüglich des Namens „Götschenberg“ liegen bereits mehrere Ansichten vor; die eine, von Grienberger geäußerte (vgl. WPZ. XVII., 1930, S. 129, Anm. 1) leitet den Namen vom lat. „coccinus“ ab. Die Meinung Schmellers (Bayr. Wb. I., 966) geht dahin, daß im Salzburgischen scharfe Bergvorsprünge den Namen Götschen führen. Hingegen will J. Miedel (Altbayr. Monatsschrift, XII., 1913/1914, S. 83–84) die in dem Indiculus Arnonis genannte Alm Gauzo oder Gauso mit dem Götschen in Verbindung bringen, was mir höchst unwahrscheinlich dünkt. Ich persönlich neige, in Änderung meiner früheren Meinung, ohne aber irgend welche sprachliche Begründung beibringen zu können, sehr zu der von Schmeller vorgebrachten Deutung, zu der die Lage sowohl des Salzburger als auch des Kitzbüheler Götschen passen würde. Es scheint mir sehr leicht möglich, daß Götschen eine Art Sammelname für „Kuppe“ oder „Felskopf“ darstellt; die endgültige Lösung dürfte aber doch von der



In diesem Zusammenhange interessieren uns vor allem die beiden ältesten, am Götschenberg festgestellten Schichten, die spätneolithische und die frühbronzezeitliche. Die erstere ist hauptsächlich durch Steinbeile vertreten, zu denen Bruchstücke von gröberer Keramik kommen, die nach H e l l dem Altheimer Kreise nahe stehen sollen. Dann sind vorhanden ein Scherben „mit grünen Kupferpartikeln“ und einige Fragmente von Gefäßen des Mondseetypus. Die Bronzezeit zeigt hauptsächlich grobe Hauskeramik, in der in großer Menge Kupferschlacke enthalten ist. Einige feinere Gefäße weisen in den kärglich erhaltenen Verzierungen nach H e l l Ähnlichkeiten mit den Mondseegefäßen aus; im allgemeinen glaubt aber H e l l eine besonders starke Besiedlung in der Stufe B der Bronzezeit (nach R e i n e c k e) nachweisen zu können.

Am wichtigsten scheint uns die Feststellung der Verbindung von Götschenberg und Mondsee zu sein, die durch die Keramikfunde (ÖKT, Fig. 26/1, 3) deutlich gemacht wird. Damit tritt aber die Chronologie der Mondseekultur in den Vordergrund, die leider nicht in dem Maße geklärt ist, als es für unsere Zwecke wünschenswert wäre. Soviel läßt sich aber immerhin aus den einschlägigen Arbeiten ersehen (16), daß die Pfahlbauten am Ende des Neolithikums nicht plötzlich aufgegeben wurden; die frühbronzezeitlichen Funde des Attersees lassen es ohne weiters als wahrscheinlich annehmen, daß auch die Mondseer Siedlungen bis in die gleiche Zeit fortgelebt haben. Diese Vermutung wird indirekt bestätigt durch Landfunde der frühen Bronzezeit und — worauf L. F r a n z nicht eingegangen ist — durch einige Keramiken, die bereits von G. K y r l e als der entwickelteren Bronzezeit angehörig angesprochen wurden (17, S. 280). Durch die neuen Funde vom Einödsberg kann gezeigt werden, daß die feine, gut polierte Keramik aus dem Mondsee (vgl. 22, Tafel XXI/2) ohne weiters auch für die vorgeschrittene Hallstattzeit in Anspruch genommen werden kann. Es stimmen hier wie dort nicht nur die Form der Gefäße, sondern auch Mundsäum und Henkelbildung in auffallender Weise überein; dazu kommt noch, daß auch die Einödsberger Funde die kleinen Buckeln am Bauchumbruch zeigen. Ein einziger kleiner Unterschied besteht darin, daß die Einödsberger Stücke die konzentrischen Halbkreise um die Buckel nicht aufweisen, was vielleicht auf einen jüngeren Zeitpunkt hindeuten könnte. Die Parallele, die L. F r a n z zu den Mondseer Stücken bringt, ist nicht überzeugend. Wenn im vorstehenden auf die immerhin merkwürdigen Zusammenhänge zwischen Mondsee- und Einödsbergkeramik hingewiesen wurde, so sollte damit nur angedeutet werden, daß die von G. K y r l e vorgenommene Datierung dieser wenigen Funde aus dem Mondsee anscheinend eher das Richtige getroffen hat als die von L. F r a n z. Damit wären auch gewisse Hinweise auf ein längeres Fortbestehen der Pfahlbauten während der Bronzezeit gegeben.

Nachdem sich in der verzierten Keramik der Mondseekultur keine Unterschiede herausarbeiten lassen, die für verschiedene Perioden als

Sprachwissenschaft kommen, auch wenn sie sich vorläufig nicht entscheidend dazu äußern kann.

typisch bezeichnet werden könnten, so kann auch aus den Scherben der Mondseekultur vom Götschenberg keine ganz sichere Zuteilung vorgenommen werden. Berücksichtigt man aber das soeben über die bronzezeitliche Besiedlung des Mondsees Gesagte, so ist es recht wahrscheinlich, daß auch die Götschenberger Keramikstücke einer bronzezeitlichen Siedlung entstammen. Unter dieser Voraussetzung lassen sich auch die Funde vom Götschenberg viel leichter mit dem Bergbau in Verbindung bringen, mit dem sie sicherlich zusammenhängen.

Die weiteren Ausführungen haben also gezeigt, daß wir vorderhand an dem Ergebnis vom Beginne des Kupferbergbaues im Gebiete von Mühlbach-Bischofshofen zur frühen Bronzezeit festhalten können.

Die zweite wichtige Frage, die mit dem Bergbau innig verknüpft ist, geht nach dem Ende des Betriebes und nach den Gründen, die ihn veranlaßt haben könnten.

M. M u c h hat als erster wieder einen kleinen Beitrag zu diesem Probleme geliefert (1). Seiner Meinung nach fällt der Hauptteil des Betriebes in die Zeit des Hallstätter Gräberfeldes, da die in Hallstatt gefundenen Bronzen viel Nickel enthalten. Gemäß unserer Stellungnahme zum Nickelgehalt als Provenienzkriterium können wir der Meinung M u c h s kaum beistimmen, doch muß festgestellt werden, daß M u c h zum Teil wenigstens richtig gesehen hat.

H o e r n e s ist auf die Frage vom Ende des Bergbaues kaum eingegangen, ebensowenig K l o s e, der hingegen den Mangel an Eisengeräten im Gebiete der Bergbauzone damit in Verbindung bringen will, daß am Ende der Bronzezeit der Betrieb eingestellt wurde. Auch K y r l e, der wohl den Beginn des Bergbaues eingehend diskutiert hat, widmete der Frage vom Ende wenig Aufmerksamkeit. Nach seiner Meinung dürfte der Bergbau nur kurze Zeit in Betrieb gewesen und dann fluchtartig verlassen worden sein. Nach K y r l e läßt sich nur feststellen, daß der Betrieb am Ende der Bronzezeit und am Beginne der Hallstattzeit durch Funde belegt erscheint. In seinem Beitrag in der ÖKT. greift K y r l e einen neuen Gedanken auf; er will nämlich das Ende des Bergbaues mit der Konkurrenz zwischen Bronze und Eisen in Zusammenhang bringen, d. h. infolge Unrentabilität mußten die Kupferbergbaue eingestellt werden.

R e i n e c k e sieht mit K y r l e das Ende des Bergbaues in der frühen Hallstattzeit, in der er auch das Ende der Tiroler Urnenfelder ansetzt. Doch hält er es für möglich, daß der Betrieb während der Hallstattzeit wieder aufgenommen wurde, da der Bronzeverbrauch in dieser wie in der folgenden Periode noch ziemlich groß gewesen sein dürfte. Sollte dieser hallstattzeitliche Bergbau nicht einmal erwiesen werden, dann wäre zu berücksichtigen, ob nicht Südtirol und Venetien das Kupfer für die Zeit ab 900 v. Chr. geliefert hätten.

Festen Boden in dieser Frage betreten wir mit der Betrachtung der neuen Funde vom Einödberg. Die Datierung des Fundkomplexes, dessen Zusammengehörigkeit erwiesen ist, erfolgt nach dem typologisch jüngsten Stück, dem Gürtelblechbruchstück (Tafel XXI, 10), das in die vorgeschrittene Hallstattzeit zu setzen ist. Als typologisch ältestes Stück würde die

mittelständige Lappenaxt in Betracht kommen (Tafel XXI, 1), die vom Mitterberge einige Parallelen besitzt. Typologisch etwas jünger ist die oberständige Lappenaxt (Tafel XXI, 2), die man wegen des leichten Schulterabsatzes der frühesten Hallstattzeit zuteilen kann. Wichtig an dem Stück ist die auf der Breitaußenseite eines Lappens angebrachte Marke (Tafel XXI, 3), die in der Marke auf der Axt vom Depotfund auf dem Paß Lueg die nächste Parallele besitzt (ÖKT. XVII, Fig. 16/6). Die sonst nicht sehr typischen Nadeln finden zum Teil Parallelen in den Salzburger Funden. so ist z. B. das Stück Tafel XXI, 5, einer Nadel aus Ramseiden bei Saalfelden recht ähnlich (ÖKT. XVII, Fig. 7/5). Auch das Tafel XXI, 7, abgebildete Stück hat eine Parallele in einer Nadel aus St. Georgen (ÖKT. XVII, Fig. 7/7). Unklar in der Deutung ist das auf Tafel XXI, 9, gezeigte Stück, das vielleicht als Keil verwendet wurde.

Besonders wichtige und neue Erkenntnisse bringt uns aber die Betrachtung der feinen Hauskeramik! In meiner Arbeit über die Kelchalpen-Funde habe ich bereits die Meinung vertreten, daß die feine Hauskeramik dieses Gebietes typologisch irgendwie mit den Henkelkrüglein der Urnenfelderkultur Nordtirols in Verbindung stehen muß (18). Durch Vergleich des bedeutend reichlicheren Einödberger Materials mit dem der tirolischen Urnenfelder kann diese Ansicht jedoch noch weiter gekräftigt werden. Als Ausgangspunkt des Vergleiches kommt das Gefäß, Tafel XXI, 11, in Betracht, das im ganzen Profil mit der Henkelansatzstelle erhalten ist; dazu kommen noch die Abb. 12—17 der Tafel XXI, die sowohl Wandstücke als auch Henkel zeigen. Als besonders kennzeichnendes Merkmal aller dieser Gefäße und Gefäßteile ist vor allem der gute, oberflächlich dunkelbraune und sehr gut geglättete Ton zu nennen; dazu kommt dann die ganz kennzeichnende Profilbildung mit dem fast zylindrischen oder leicht trichterförmig gebildeten Hals, der durch einen breiten, regelmäßig vom Mundsaum ausgehenden Henkel überspannt ist. Die Ansatzstelle des Henkels am Gefäß selbst befindet sich durchwegs knapp unterhalb der leichten Halskehle. Den gleichen, vom Mundsaum direkt ausgehenden Henkel zeigt auch ein Bruchstück von der Kelchalpe (Inv.-Nr. 14.985 der Sammlung des Urgeschichtlichen Institutes [18, S. 125]). Als Parallelfunde der Höttinger Kultur seien nun folgende Stücke genannt: recht ähnlich sind die beiden Henkeltöpfchen aus den Urnenfeldern von Matrei (Inv.-Nr. 1846 und 1848 des Museums Ferdinandeum in Innsbruck), weiters sind hierher zu stellen ein Krüglein von Sonnenburg (Inv.-Nr. 1937), ein solches aus Wilten (Inv.-Nr. 9904) und eines aus Mühlau (Inv.-Nr. 4258); letzteres Stück abgebildet bei M e r h a r t (22, Tafel XI, 20). Keine Übereinstimmung läßt sich bezüglich der kleinen, warzenartigen Knöpfchen feststellen, die an den Einöder Gefäßen am Bauchumbruch angesetzt sind; hingegen kommen solche knopfartige Gebilde an den großen Urnen der Höttinger Kultur vor. Merkwürdig ist der Hohlbuckel (Tafel XXI, 18), der einer feineren (?) Keramik angehören dürfte; obwohl ich in der Literatur kein ähnlich oder gleichgeartetes Stück finden konnte, so scheint mir doch die Herleitung dieses Buckels aus dem Bereiche der Lausitzer Kultur recht wahrscheinlich. Die verzierten Scherben vom Einödberg weisen dann gleichfalls auf die Urnen-



felderkultur; sowohl der Kornstich (Tafel XXIII<sup>b</sup>, 16) steht dort in Verwendung (z. B. Mühlau, Inv.-Nr. 4266, Wilten, Inv.-Nr. 9621) als auch auf der Tafel XXIII<sup>b</sup>, 17 erkennbare Rest einer Rillenverzierung. Die anderen Scherben gehören einer groben Hauskeramik an und sind in diesem Zusammenhange ohne Bedeutung; nur das eine möge erwähnt werden, daß sie gleichfalls Kupferschlackensand als Zusatz aufweisen.

Von der ganzen chronologischen Bergbauforschung scheint mir wenig so sicher zu sein als die Datierung der im vorstehenden genannten Funde; durch sie sind wir bei der Beurteilung der Frage nach dem Ende des Betriebes insofern weiter gekommen, als sie die frühe Hallstattzeit ausschließen. Ebenso wird das Argument Kyrles von der Unrentabilität des Bergbaues während der älteren Eisenzeit durch die neuen Funde widerlegt und weiters ist durch sie die von H. Gams und R. Nordhagen versuchte Beweisführung, das Ende des Bergbaues mit der postglazialen Klimaverschlechterung des 9. Jahrhunderts v. Chr. in Zusammenhang zu bringen, überholt (19, S. 216 und 304). Der Meinung der beiden genannten Autoren hatte sich im großen und ganzen F. Firbas angeschlossen (20), der aber in einem weiteren Beitrag (vgl. S. 173 ff.) zu diesen Fragen noch einmal, u. zw. in unserem Sinne, Stellung nimmt.

Die Funde vom Einödtberg dürfen ein Hinweis dafür sein, daß wir das Ende des Bergbaues im Mitterberger Gebiet in einer Zeit zu suchen haben, die auf die mittlere Hallstattzeit gefolgt ist. Schon theoretische Überlegungen allein lassen es sehr wahrscheinlich erscheinen, daß der Bedarf an Bronze in der Hallstatt- und La-Tène-Zeit einen Kupferbergbau als notwendige Voraussetzung hat. Vielleicht kann aber noch eine weitere Überlegung in der Frage des Endes des ostalpinen Kupferbergbaues weiterführen. Wenn unsere früher geäußerte Meinung von der engen Verbindung des Mitterberger Bergbaugebietes und des Götschenberges zurecht besteht, dann lassen es die von Hell publizierten, späturzeitlichen Funde nicht ganz unmöglich erscheinen, daß auch der Bergbau zu der gleichen Zeit noch betrieben wurde. Es wäre somit mindestens ein frühlatènezeitlicher Betrieb durch die Funde indirekt zu belegen. Ähnlich gewertet könnten vielleicht auch die Hallstatt- und La-Tène-Funde vom Burgstall bei St. Georgen i. P. werden.

Wenn wir also zusammenfassen, was bisher an Erkenntnissen über das Ende des Bergbaues im Gebiet von Mühlbach-Bischofshofen vorliegt, so läßt sich mit Sicherheit nur das eine feststellen, daß die Dauer des Betriebes durch die neuen Funde um ungefähr 250 Jahre verlängert wird. Über die Zeit des wirklichen Endes des Betriebes wissen wir ebensowenig wie vor 18 oder 52 Jahren!

Zum Schlusse scheint es mir nicht ganz unberechtigt, über den Gang des Betriebes im Mitterberger Bergbaugebiete kurze Andeutungen zu geben, die aber — das sei ausdrücklich betont — lediglich hypothetischen Wert besitzen.

Berücksichtigt man den Umstand, daß im Gebiete des Götschenberges, der die älteste Besiedlung des Mühlbacher Reviers getragen zu haben scheint, Kupfererze anstehen, dann wird man der Beobachtung, die von

J. Pirchl bekanntgegeben wurde (21), ziemliche Glaubwürdigkeit zugestehen müssen; nach Pirchl soll nämlich der Betrieb in der Nähe des Götschenberges begonnen haben. Tatsächlich streicht in dieser Richtung der Mitterberger Ostgang, wie Zschocke und Preuschen diesen Teil des Mitterberger Ganges genannt haben; vom Kalbfahrtmais hat J. Pirchl einen Scherben aufgelesen, der jedoch kaum für eine zeitliche Bestimmung in Betracht kommen dürfte (21, S. 190). Wichtig sind dann die Funde vom westlichen Ende des Mitterberger Hauptganges im „Alten Mann“; diese wollte man mit dem Ende des Bergbaues in Verbindung bringen, zum Teil aber nur mit Recht, da sie nach unserer Auffassung lediglich das Ende des Mitterberger Bergbaues anzeigen. Über die Gründe für die Beendigung gerade dieses Betriebes läßt sich heute folgende Meinung vertreten: Den Alten konnte es im Laufe ihrer Abbautätigkeit nicht verborgen geblieben sein, daß sie auf dem Griesfeld die westliche Endschaft des Mitterberger Hauptganges erreicht hatten und daß ihnen vom Mitterberger Bach nach Westen nur mehr eine geringe Abbaufäche zur Verfügung stand; eine im Gefolge eines Wolkenbruches eingetretene Ersäufung der Grube mag die äußere Veranlassung für das Auflassen des Betriebes im Mitterberger Hauptgang gewesen sein. Hingegen hat man am Ende der Bronzezeit oder am Beginne der Hallstattzeit die Einödberger Gruben in Betrieb gestellt, die dann die ganze Hallstattzeit rege abgebaut wurden.

Wie aber die zeitliche Einordnung des Buchberger Betriebes vorzunehmen ist, darüber läßt sich auf Grund der bisher vorliegenden spärlichen Funde kaum ein klares Urteil abgeben. Die oberständige Lappenaxt und das Bruchstück eines Gürtelbleches lassen jedoch die Annahme zu, daß erst mit dem Beginne der Hallstattperiode bergmännisches Leben östlich der Salzach zu blühen begann!

#### Verzeichnis der benützten Literatur

(Für die Abkürzungen vgl. das Verzeichnis derselben auf S. 150.)

1. Much Matthäus: Das vorgeschichtliche Kupferbergwerk auf dem Mitterberg (Salzburg). MZK. N. F. IV., 1878, S. CXLVI—CLII; N. F. V., 1879, S. XVIII—XXXVI.
2. Much Matthäus: Die Kupferzeit in Europa und ihr Verhältnis zur Kultur der Indogermanen. 2. Auflage, Jena 1893 (besonders S. 270).
3. Hoernes Moritz: Über das vorgeschichtliche Kupferbergwerk auf dem Mitterberge bei Bischofshofen. Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte. 81. Versammlung zu Salzburg, 19.—25. September 1909. II. Teil, 1. Hälfte, S. 228—229.
4. Klose Olivier: Das prähistorische Kupferbergwerk auf dem Mitterberge bei Bischofshofen. Ebenda S. 224—228.
5. Kyrle Georg: Die zeitliche Stellung der prähistorischen Kupfergruben auf dem Mitterberge bei Bischofshofen. MAG. XXXII., 1912, S. 196—208.
6. Menghin Oswald: Archäologie der jüngeren Steinzeit Tirols. JfA., VI., 1912, S. 1—93.
7. Klose Olivier: Die prähistorischen Funde vom Mitterberge bei Bischofshofen. ÖKT. XVII., 1918, Beitrag II.
8. Hell Martin: Eine bronzezeitliche Höhensiedlung bei St. Johann im Pongau in

- Salzburg und ihre Beziehungen zum alpinen Kupferbergbau. MAG., LI., 1921, S. 194—202.
9. Hell Martin: Zur vorgeschichtlichen Besiedlung des Hellbrunner Berges bei Salzburg. MAG., LI., 1921, S. 31—39.
  10. Hell Martin: Die vorgeschichtliche Höhensiedlung am Burgstall bei St. Georgen im Pinzgau. MAG., LII., 1922, S. 262—269.
  11. Hell Martin: Zur vorgeschichtlichen Besiedlung des Landes Salzburg. MVL. LXIV., 1924, S. 45—64.
  12. Hell Martin: Der Götschenberg bei Bischofshofen in Salzburg und seine Beziehungen zum Beginne des alpinen Kupferbergbaues. WPZ., XIV., 1927, S. 8—23.
  13. Franz Leonhard: Vorgeschichtliches Leben in den Alpen. Wien 1929.
  14. Reinecke Paul: Die Bedeutung der Kupferbergwerke der Ostalpen für die Bronzezeit Mitteleuropas. Schumacher-Festschrift 1930, S. 107—115.
  15. Klose Olivier: Die zeitliche Stellung des prähistorischen Kupferbergbaues in den Ostalpen. MAG. LXI., 1931, S. 137—155.
  16. Franz Leonhard: Die kulturgeschichtliche Bedeutung der oberösterreichischen Pfahlbauten. MAG. LVIII., 1928, S. 104—112.
  17. Reallexikon der Vorgeschichte, VIII., S. 280 (Artikel Mondsee, § 3).
  18. Pittioni Richard: Neue Funde von der Kelchalpe in Nordtirol. WPZ. XVII., 1930, S. 121—130.
  19. Gams Helmut und Nordhagen Rolf: Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. München 1923.
  20. Firbas Franz: Pollenanalytische Untersuchungen einiger Moore der Ostalpen. Eine vorläufige orientierende Studie zur nacheiszeitlichen Waldgeschichte. Lotos, LXXI., 1923, S. 187—242.
  21. Pirchl Johann: Die Uransiedlung am Götschenberg bei Bischofshofen. Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde. XLII., 1902, S. 185—192.
  22. von Merhart Gero: Urnengrab mit Peschierafibel aus Nordtirol. Schumacher-Festschrift, 1930, S. 116—121.

## EIN GRABFUND AUS DEM URZEITLICHEN BERGBAUGEBIET VON MÜHLBACH-BISCHOFSHOFEN.

Von Richard Pittioni, Wien.

K. Zschocke und E. Preuschen war es im Zuge ihrer Arbeiten schon seit langem aufgefallen, daß trotz größerer Erdbewegungen im genannten Gebiete noch keine Anzeichen einer Bestattung bekannt geworden waren. Weder G. Kyrle noch O. Klose erwähnen in ihren einschlägigen Arbeiten Funde oder Beobachtungen dieser Art (1, S. 104). Es ist daher begreiflich, daß beide Herren schon seit langem ihr Augenmerk diesen Fragen zugewandt haben; besonders hat K. Zschocke, durch seine eingehenden Ortskenntnisse im Gebiete um Mühlbach-Bischofshofen aufs beste unterstützt, jede Örtlichkeit aufgesucht, die ihm für die Anlage eines Friedhofes geeignet schien. Nach langem, vergeblichem Suchen war ihm eine Stelle aufgefallen, die auch durch ihren Namen in gewisser Hinsicht in den engeren Kreis der Möglichkeiten gezogen wurde, der sogenannte Pestfriedhof in der Nähe von Bischofshofen. K. Zschocke fand hier einen natürlich kaum erklärbaren Hügel, den er für urzeitlich hielt. Zur Durchführung der systematischen Ausgrabung wurde das Salzburger Museum eingeladen, das seinen Vertreter O. Klose entsandte.

O. Klose war nun so freundlich,<sup>1)</sup> mir einen Bericht über die Ausgrabung zu überlassen, dem ich Folgendes entnehme:

„Am 11. September 1931 ließ mir Markscheider K. Zschocke, Mühlbach, mitteilen, er glaube bei Bischofshofen einen urzeitlichen Grabhügel festgestellt zu haben und lade mich für den folgenden Tag zum Ausgraben desselben ein. Folge leistend, wurde ich von K. Zschocke auf den sogenannten Pestfriedhof (Kat.-Gem. Bischofshofen, Weideparzelle Nr. 580/1) geführt; mit diesem Namen belegt das Volk eine Schotterterrasse, welche am Fußwege vom Wasserfall des Gainfeldbaches zum Götschenberg liegt und im Norden vom Luthersbach, im Osten aber von der Mühlbacher Fahrstraße begrenzt wird.

Ungefähr in der Mitte dieses Plateaus liegt der Hügel, bis 80 cm hoch und, sich allmählich verflachend, ungefähr 8 m im Durchmesser haltend. Wie K. Zschocke mitteilte, hat er von älteren Leuten in Erfahrung

<sup>1)</sup> An dieser Stelle möchte ich Herrn Regierungsrat O. Klose für die bereitwillige Überlassung des Fundberichtes und für die freundliche Erlaubnis zur Besichtigung der Funde meinen verbindlichsten Dank aussprechen!



bringen können, daß an dieser Stelle früher ein Kreuz gestanden habe und daß das Plateau der Schotterterrasse eingezäunt gewesen sei. Es ist immerhin wahrscheinlich, daß die Zerstörung des Grabes mit dem Aufstellen des Kreuzes in Zusammenhang zu bringen ist, umsomehr, als mir Bergrat H. Pirchl und Univ.-Professor Dr. R. Much mitteilen, daß sie weder vom Hügel noch auch von einer dort durchgeführten Grabung etwas wissen.

K. Zschocke hatte, um sich von der Natur des Hügels zu überzeugen, von Norden her einen 0,50 m breiten seichten Versuchsgaben bis fast in die Mitte des Hügels gezogen und dabei folgende Funde gehoben:

Eine Bronzeniete, klein und flach, zwei Reste papierdünnen Bronzebleches zusammenhaltend.

Ein Randstück einer ziemlich rohen, kleineren Urne mit 1,2 cm hohem senkrechtem Rand und ziemlich stark ausgebildeter Schulter.

Einige Wandstückchen eines Gefäßes aus graubraunem, ziemlich feinem Ton.

Ein Wandstück eines Gefäßes aus grauem Ton mit Quarzsandbeimengung und mit einer stark zerstörten Fingertupfenleiste.

Der Hügel wurde nun bis auf den gewachsenen Boden (1,20 m unter dem Niveau des Plateaus) mit einem Durchmesser von 2,5 m aufgegraben. Das lockere Erdreich bestätigte meine Annahme einer früheren Grabung. Es enthielt zahlreiche große Steine, ein Steinkranz war jedoch nicht zu bemerken. Wohl aber verrieten zerstreute Holzkohlenreste und einige kalzinierter Knochenteile, die nach unten etwas dichter wurden, daß es sich um ein Brandgrab handelt. Schließlich ergab sich auch ein Wandstück eines Gefäßes aus gelbgrauem Ton mit Graphitanstrich."

Es galt nun, diese spärlichen Funde in ihrer zeitlichen Stellung zu erfassen. Dies wurde aber nur dadurch ermöglicht, daß mir sowohl das von den Herren K. Zschocke und E. Preuschen seinerzeit gerettete Material als auch diese neuen Funde im Original zur Verfügung standen. Auf Seite 166 habe ich darzulegen versucht, daß die Funde des Berghauses am Einödtberg in die mittlere Hallstattzeit zu stellen sind. Die aus dem Grabe vorliegenden Wandstücke gleichen nun in ihrer Mache vollkommen den feinen Gefäßen vom Einödtberg, so daß der Schluß nahe liegt, sie der gleichen Zeit zuzuteilen. In dieser Auffassung wurde ich bestärkt durch das im Vorhergehenden beschriebene Randstück, dessen Profil in Abb. 1

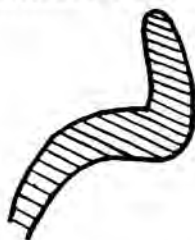


Abb. 1. Profil des Randstückes aus dem Grab von Bischofshofen, n. G.

wiedergegeben sei. Es zeigt zu den von G. Kyrle abgebildeten mittelhallstattzeitlichen Funden aus Hainbach größte Ähnlichkeit (vgl. 1, Fig. 65,

Nr. 12, 16, 18). Sowohl die Bronzeniete als auch das Wandstück mit den Resten der Fingertupfenleiste können für Datierungszwecke nicht herangezogen werden.

Über die Bauart des Grabes scheint mir aus dem Bericht hervorzugehen, daß es sich um ein Flachgrab handelt; hierfür spricht vor allem der Umstand, daß die eigentliche Kulturschicht bis tief unter das Niveau der Erdoberfläche gereicht hat. Die nachträgliche Aufschüttung wird wohl mit der von O. Klose bereits erwähnten Errichtung eines Kreuzes in Verbindung zu bringen sein. Entsprechende Funde sind bisher aus dem Lande Salzburg noch nicht bekannt geworden.<sup>2)</sup> Es liegt daher nahe, sich in der nächsten Umgebung umzusehen; als solche kommt vor allem das Tiroler Bergbaugebiet in Betracht, zu dem die große Anzahl der bisher bekannt gewordenen Urnenfelder zu stellen ist. Merhart berichtet (2, S. 116 und 117), daß bei den Urnenfeldern ausnahmslos das Flachgrab und die Leichenverbrennung herrschen und daß sehr oft die eigentliche Beisetzung mit Flußkieseln oder auch größeren Steinen umstellt ist; daneben können Platten und Blöcke als Abschluß aufscheinen. Vergleicht man hiezu die Beschreibung des Grabes aus Bischofshofen, so wird man gewisse Übereinstimmungen nicht ableugnen können. Daran ändert auch nichts die Vermutung, daß unsere Beisetzung vielleicht um einiges jünger sein dürfte als die Tiroler Urnenfelder.

Die Hauptbedeutung des Fundes liegt aber vor allem darin, daß es sich um das erste Grab handelt, das in dem bisher bestdurchforschten urzeitlichen Kupferbergbaugebiete herausgekommen ist. Daß das Grab wirklich, wenn auch nicht unmittelbar, mit dem Bergbau in Verbindung zu bringen ist, kann wohl auf Grund seiner Lage kaum bezweifelt werden. Die unmittelbare Nähe des Götschenberges und seine für die Hallstattzeit festgestellte Besiedlung (3, S. 13) läßt dann auch die Frage nach einem Zusammenhang zwischen Siedlung und Bestattung aufwerfen.

Endlich wäre noch der Ursache nachzugehen, warum bisher noch keine Gräber der Bergbau treibenden Bevölkerung nachgewiesen werden konnten. Eine endgültige Beantwortung dieser Frage ist heute noch kaum möglich, aber vielleicht darf auf folgenden Gedanken verwiesen werden. Die Annahme einer Bestattung der Toten in den Einbauten würde mit einem Schlage das heute feststellbare Fehlen von zahlreicheren Beisetzungen auf der Erdoberfläche erklären. Daß dieser Gedanke nicht so absonderlich ist, dürfte aus den Untersuchungen des jungsteinzeitlichen Feuersteinbergwerkes von Mauer bei Wien (4, S. 273) zu erweisen sein, wo nämlich in den anscheinend verlassenen Einbauten einige regelrechte Skelettbestattungen festgestellt werden konnten.

Dieser Annahme könnte aber entgegengehalten werden, daß eigentlich die Urnenfelder Tirols das Gegenteil beweisen. Nun als direkter Ge-

<sup>2)</sup> Die von M. Hell und O. Klose veröffentlichten Funde aus Morzg bei Salzburg und St. Martin bei Lofer (vgl. WPZ. XV., 1928, S. 108—115) stammen anscheinend aus zerstörten Gräbern und dürften wohl auch etwas älter als das Grab aus Bischofshofen sein.



genbeweis sind sie nicht anzusehen, da wir aus dem verhältnismäßig reichen Gräberinventar schließen dürfen, daß die in den Urnenfeldern Bestatteten unmittelbar mit dem Bergbau nichts zu tun gehabt haben werden. Es wird sich bei ihnen wohl um die Beisetzungen besser gestellter Familien (von Grubenbesitzern?) handeln, wie es sich ähnlich beim Gräberfeld von Hallstatt verhalten dürfte.

Mag dem aber sein wie immer, das eine steht fest, daß dem Grab aus Bischofshofen die größte Bedeutung zukommt; es wäre nur zu wünschen, daß bald weitere Bestattungen folgen.

Vielleicht dürfen die beiden, von der „Pongauer Burg“ (bei Bischofshofen) stammenden Scherben (in Nr. 842 und 843 der Sammlung im Museum Carolino-Augustinum) hierher gestellt werden; Kyrle vermutet jedenfalls, daß sie von einem Grabe stammen (1, S. 7).

#### Literaturnachweis.

(Für die Abkürzungen vgl. man das Verzeichnis derselben auf S. 150.)

1. Kyrle Georg, Urgeschichte des Kronlandes Salzburg. ÖKT. XVII., 1918, S. 1—57.
2. von Merhart Gero, Urnengrab mit Peschierafibel aus Nordtirol. Schumacher-Festschrift, 1930, S. 116—121.
3. Hell Martin, Der Göttschenberg bei Bischofshofen in Salzburg und seine Beziehungen zum Beginne des alpinen Kupferbergbaues, WPZ. XIV., 1927, S. 8—23.
4. Bayer Josef, Neolithisches Feuersteinbergwerk mit Bestattungen nächst Mauer bei Wien. Forschungen und Fortschritte, VI., 1930, S. 273.

## DIE BEZIEHUNGEN DES KUPFERBERGBAUES IM GEBIETE VON MÜHLBACH—BISCHOFSHOFEN ZUR NACHEISZEITLICHEN WALD- UND KLIMAGESCHICHTE.

Von Franz Firbas, Frankfurt a. M.

Über die Klima- und Vegetationsverhältnisse zur Zeit des urzeitlichen Kupferbergbaues am Mitterberg geben zwei kleine Moore Aufschluß, die in etwa 1540 m Höhe auf dem Troiboden in nächster Nähe des alten Kupferbergbaues liegen (Fig. 1). Das eine, größere, aber leider schon fast vollständig abgetorfte, wurde vom Verfasser schon 1923 untersucht. Die angewandte Methode war vor allem die „Pollenanalyse“, die aus der Zusammensetzung des Pollengehalts der Torfschichten Schlüsse auf die Zusammensetzung der Wälder zur Bildungszeit des Moores ableitet. (Siehe darüber 1 und 2.) Auf die Ergebnisse dieser Untersuchung sei, da sie nicht leicht zugänglich sind, nochmals kurz zurückgegriffen (Fig. 2).

Der Aufbau der randlichen Abschnitte dieses Moores zeigte, daß hier ein Seggenbestand (20 cm *Carex*-Torf, H 6/7) in einen braunmoosreichen Wollgrasbestand übergegangen war (60 cm *Eriophorum*-*Hypnum*-Torf, H 5/6), in den später der Wald eindrang, so daß eine sehr deutliche Stubenschicht von Fichten und Lärchen mit vielen Zapfen dieser Bäume entstand. Aber dieser Wald wurde nachher wieder von einem braunmoosreichen Wollgrasbestand erstickt, der über den Holzresten neuerlich eine schwach zersetzte Torfschicht bildete (*Eriophorum*-*Hypnum*-Torf, H 3). Das Pollendiagramm läßt erkennen, daß während der ganzen Zeit dieser Moorbildung die Fichte in den Wäldern der Umgebung vorherrschte. Nur zu unterst ist auch Erlenpollen sehr reichlich vertreten, was wohl auf lokale Dominanz zurückgeht. Aber in den unteren Schichten bis zum Waldhorizont ist auch Tannen- und Buchenpollen recht häufig (*Abies* bis 20%, *Fagus* bis 13%), die Kiefer, wohl vorwiegend *Pinus montana*, jedoch nur spärlich, während sich im jüngeren Braunmoostorf die Verhältnisse ganz umkehren, Tannen- und Buchenkurve bis auf wenige Prozente herabsinken, die Kiefernkurve hingegen auf über 20% ansteigt.

Heute liegt das Moor in der Fichtenstufe. Die Baumgrenze steigt hier bis 1750 m an. Doch ist die Umgebung des Moores waldfrei und lockeres Gebüsch von *Juniperus nana* und *Pinus montana* ist an die Stelle des Waldes getreten. Im Mühlbachtal aber wachsen Buchen und Tannen reichlich, ich konnte seinerzeit erstere bis 1150 m, letztere bis 1200 m verfolgen. Doch gelangt ihr Pollen, trotz der Waldlosigkeit der Umgebung des Moores, nur mehr spärlich auf dessen Oberfläche. In einer Oberflächenprobe war er unter 150 Pollen noch gar nicht festzustellen. Da dies nicht allein

auf eine Zurückdrängung dieser Bäume durch die Forstkultur zurückgeführt werden kann, da der Pollen beider Bäume schon während der früheren Bildungszeit des jüngeren Braunmoostorfes sehr spärlich wird,

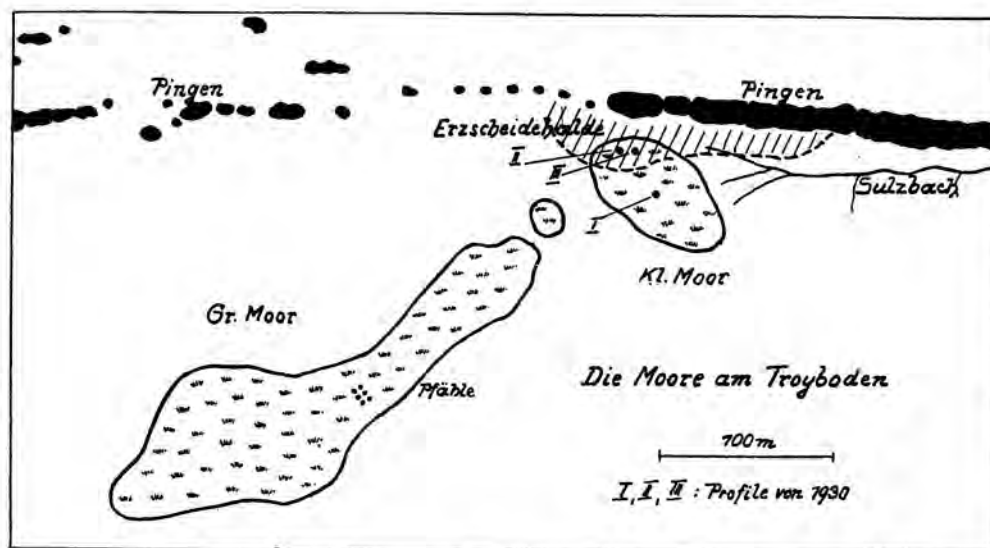


Fig. 1.

wir aber für diese Zeit noch keine kulturellen Eingriffe annehmen dürfen (siehe 3, S. 200), muß man daraus schließen, daß der Buchen-Tannen-Wald während der Bildungszeit der älteren Moorschichten weit höher hin-

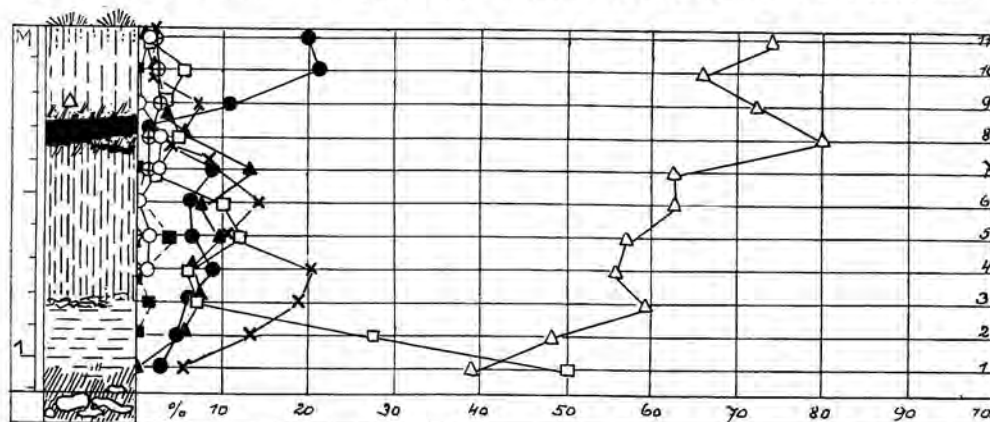


Fig. 2. (Zeichenerklärung s. Fig. 3!)

aufreichte als später und heute. Dies kann aber nur durch günstigere klimatische Verhältnisse bedingt gewesen sein. Dieser Schluß auf eine „postglaziale Wärmezeit“ mit einer um 200—400 m höheren Lage der Waldstufen wurde später auch für andere Teile der Alpen gezogen und von verschiedener Seite bestätigt (Gams, Keller, Lüdi, Harder-Lorenz u. a.). Nun haben aber bereits H. Schreiber (4, S. 148) und Kyrle (5, S. 24, Anm. 53) Funde von behauenen Pfählen aus dem Moore

am Mitterberg angegeben, die nach der Tiefenlage (60—100 cm nach Kyrle) noch in die wärmezeitlichen Schichten fallen dürften und unter den Holzfunden des Bergbaues (5, Beitrag II, S. 37) spielen Tannen und Buchen eine bedeutende Rolle und weisen somit in gleicher Richtung. Daraus wurde daher der Schluß gezogen, daß der während der späten Bronzezeit und frühen Hallstattzeit betriebene Kupferbergbau am Mitterberg noch in die postglaziale Wärmezeit fällt und durch die auf die Gunst des Klimas zurückgeführte, höhere Lage der Waldstufen auch begünstigt worden sein muß. Schon G a m s und N o r d h a g e n hatten angenommen, daß es die folgende „subatlantische Klimaverschlechterung“ war, die ihm dann ein vorzeitiges Ende bereitet hat (6, S. 96).

Neues Untersuchungsmaterial, das mir im Herbst 1930 von K. Z s c h o c k e, Mühlbach, übersandt wurde, gestattet nun eine eingehendere Analyse dieser Verhältnisse. Es entstammt einem zweiten, kleineren, östlich des erstgenannten gelegenen Moor, das zum Teil über einem Erzscheideplatz der Bergbauzeit aufgewachsen ist (Fig. 1). Die Untersuchungsergebnisse sind in Tabelle 1 und Fig. 3 dargestellt. Das der Mitte des Moores entnommene Profil I läßt über Gesteinsgrus eine etwa 8 cm mächtige schwarze, stark zersetzte Mudde erkennen (H 8), in der Cladoceren schalen sehr häufig sind, außerdem aber auch Äste, Nadeln, Zapfen und Samen von *Picea* und *Larix* in größter Menge auftreten. Darüber lagert etwa 38 cm mächtiger, schwach zersetzter Seggentorf (H 4), der zu unterst, noch stark gepreßt, zahlreiche Cladoceren schalen enthält, die aber in den oberen Schichten spärlich werden und schließlich verschwinden, während Hypnaceenreste zwischen den Seggenrhizomen auftreten. Das zweite, randliche Profil (II) läßt denselben Aufbau erkennen, nur daß die Schichten hier weniger mächtig sind und einer etwa 30 cm mächtigen Schicht von Erzscheidematerial mit zahlreichen Holzkohlenresten, die fast pollenfrei ist,<sup>1)</sup> auflagern. Eine dritte Probe schließlich (III) war in nächster Nähe unmittelbar über dem Erzscheidematerial entnommen und bestand wiederum aus der beschriebenen Mudde, in der außer Rhizomresten von Gramineen und Cyperaceen auch ein Früchtchen von *Rubus idaeus* gefunden wurde.

Das Pollendiagramm zeigt, daß diese Schichten den oberen Schichten des vorher beschriebenen, größeren Moores entsprechen, d. h. daß nur noch die Mudde mit ihren höheren Tannen- und Buchenwerten (bis 9%) in den Ausklang der Wärmezeit fällt, während der Seggentorf den subatlantischen Schichten mit den niedrigen Buchen- und Tannenwerten und dem Anstieg der Kiefernkurve entspricht. Auch die Fichtenkurve, die in der Wärmezeit zwischen 50 und 60%, später zwischen 60 und 80% schwankt, bestätigt das. Außerdem ist zu bemerken, daß die beiden obersten Proben sehr hohe Cyperaceenpollenwerte aufweisen (124, 170%), was vielleicht darauf hindeutet, daß sie schon in die Rodungsperiode fal-

<sup>1)</sup> Einige wenige vorgefundene Pollen sind sicherlich erst nachträglich eingeschwemmt.

len, die hier sicher vor 1500 begonnen hat und die vielleicht durch die Lichtung der umgebenden Wälder diese Dominanz des lokalen Kräuterpollens bewirkte.

Das randliche Profil II aber ist älter. Hier wurde die Mudde über dem Erzscheidematerial noch mitten in der Wärmezeit abgelagert (23% Abies,

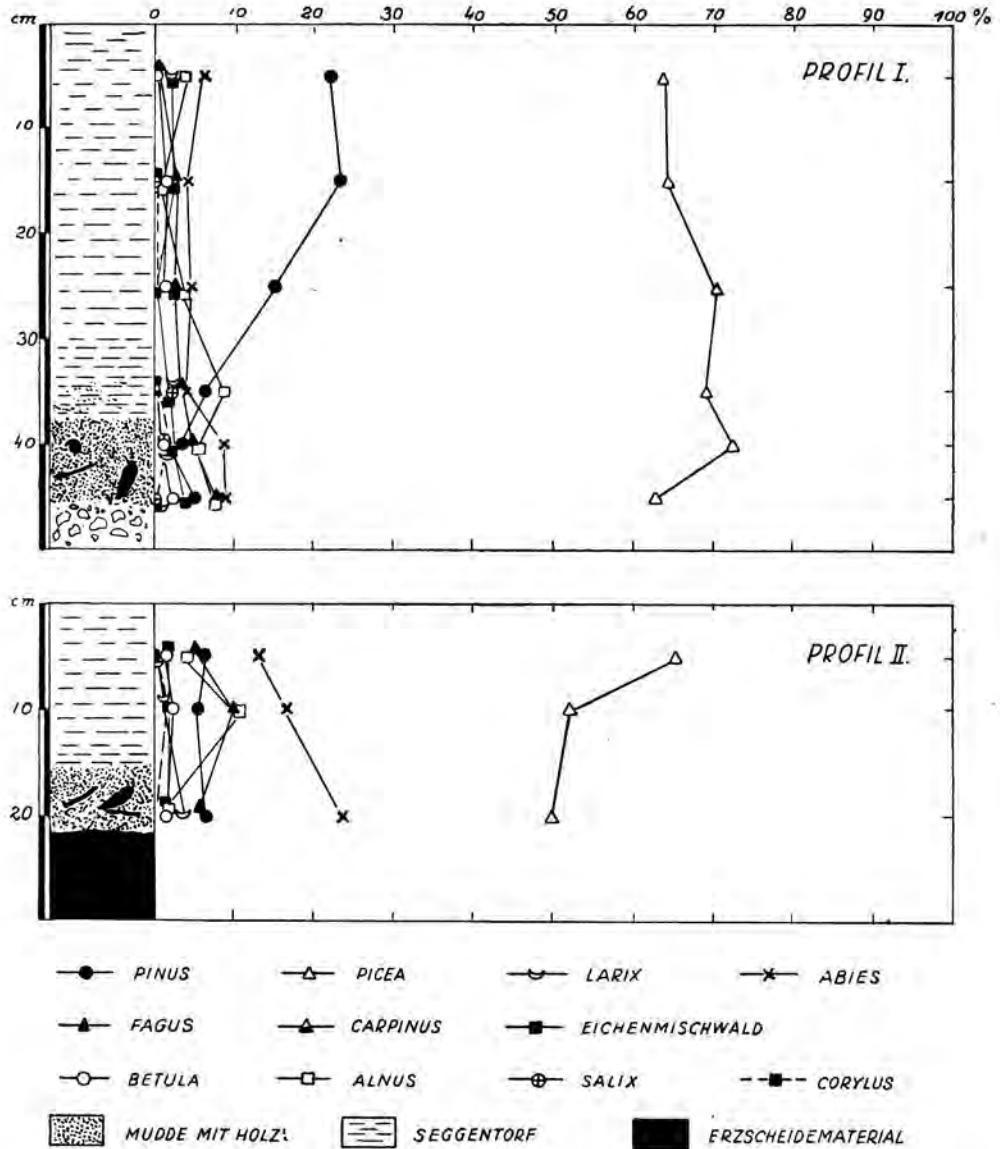


Fig. 3.

6,7% Fagus) und auch der Seggentorf fällt noch in diese Zeit, wenn auch in den obersten Proben die Buchen- und Tannenkurve schon etwas fällt und die Fichte ansteigt. Die Probe III schließlich ist ebenfalls wärmezeitlich und die Mudde, nach den Abies- und Fagus-Werten zu urteilen, etwas jünger als in Profil II.



In den Pollendiagrammen wurde auch der Pollen der Lärche (*Larix*) verzeichnet, der in allen Proben nur äußerst spärlich auftritt. Hiezu ist folgendes zu bemerken: Bei meinen früheren Mooruntersuchungen in den Alpen habe ich lärchenähnliche Pollen auch dort, wo er nach makroskopischen Resten in großer Menge zu erwarten gewesen wäre, wie eben am Mitterberg, nur so selten angetroffen, daß ich die Möglichkeit einer zuverlässigen Bestimmung ablehnte. Anderen Untersuchern der Alpenmoore erging es ähnlich, wie z. B. Keller, Lüdi, und auch H. Gams hat Lärchenpollen aus Lunz nur mit Vorbehalt angegeben. An anderer Stelle habe ich auf den Gegensatz hingewiesen, der zwischen diesen Erfahrungen und den positiven Befunden Gerasimovs im Ural besteht. Seither hat Gerasimov eine ausführliche Beschreibung und Begründung seiner Bestimmungen gegeben (7). Der in dem neuen Material vom Mitterberg gefundene Pollen stimmt nun in allen, auch von Gerasimov angeführten Merkmalen, nämlich in der Größe, der Dicke und Zweischichtigkeit der Membran, deren äußere Schicht rötlich, deren innere blaugrünlich schimmert, und dem im ganzen rötlichbraunen Ton der Wandung so vollständig mit rezentem Larixpollen überein, daß ich an der Richtigkeit der Bestimmung nicht zweifeln kann. Ungemein auffällig aber bleibt, daß der Pollen in allen Schichten so spärlich auftritt (bis 3,3%), trotzdem in beiden Mooren Reste der Lärche so häufig sind wie die der Fichte und starken lokalen Pollenniederschlag erwarten lassen. Die Gründe hierfür sind noch aufzuklären.

Aus den Lagerungsverhältnissen und den Pollendiagrammen geht somit folgendes hervor: Zur Bergbauzeit bestand an der Stelle des heutigen Moores ein seichter Tümpel mit offenem Wasser, über dessen Entstehung nichts bekannt ist. Er diente bei der Erzscheide als Waschplatz und verlandete allmählich von den Rändern her, als der Erzscheideplatz verlassen worden war. Hiebei kam zunächst eine schwarze Mudde zum Absatz, in der viele Zweige, Nadeln und Zapfen der Lärchen und Fichten enthalten sind, die an seinem Ufer wuchsen. Später aber drangen von den Ufern her Seggenbestände gegen die Mitte des Tümpels vor, verdrängten das Wasser und bildeten einen schwachzersetzten Seggentorf. Die ersten Stadien der Verlandung des Tümpels fallen noch mitten in die Wärmezeit und die Verlandungsschichten sind offenbar um so jünger, je näher sie seiner Mitte sind, wo die Verlandung erst später einsetzte. Der urzeitliche Erzscheideplatz aber war noch vor der Verlandung dieses Tümpels, also noch mitten in der Wärmezeit mit ihren hohen Buchen und Tannenwerten in Betrieb. Da die wärmezeitlichen Schichten der Buchenphase der Alpen nach verschiedenen Funden (letzte Zusammenstellung bei Rudolph [8]) als subboreal-bronzezeitlich gelten und der Bergbau am Mitterberg in der Bronzezeit begann, stehen unsere Befunde mit dieser Ansicht in Einklang. Wir würden freilich nach der Diagrammlage annehmen, daß der Scheideplatz noch mitten in der Bronzezeit angelegt wurde, und wenn es richtig ist,<sup>2)</sup> daß der Bergbau erst im letzten

<sup>2)</sup> Wie ich erst nach Absendung des Manuskriptes erfuhr, ist der Beginn des Berg-Materialien zur Urgeschichte Österreichs, Heft 6.

Tabelle 1.

Tiefe in cm	Pinus (silv.) u. montana	Pinus cf. cembra	Picea	Larix	Abies	Fagus	Carpinus	Quercus	Tilia	Ulmus	cf. Fraxinus	Betula	Alnus	Salix	Corylus	Cyperaceen	Gramineen	Ericaceen	Farne	Dichte f. 1 cm <sup>2</sup>	gefährliche Wald- baumpollen
Prof. I.																					
—5	22.0		63.3	1.3	6.7	1.3		1.3				0.7	3.3			124.0	30.0		2.0	110	150
—15	23.3		64.0	0.7	4.0	2.7		2.0				1.3	1.3	0.7	0.7	170.0	18.7	1.3	2.7	37	150
—25	15.3		70.7		4.7	2.0		2.7				1.3	3.3		0.7	28.7	7.3	0.7	2.7	63	150
—35	6.7		69.3	2.7	4.0	3.3	0.7	2.0					9.3	2.0	0.7	24.0	20.7	0.7	14.7	125	150
—40	3.3		72.7	1.3	9.3	4.0				1.3		1.3	5.3	1.3	2.0	4.7	14.7		3.3	439	150
—45	5.3		62.7	0.7	9.3	8.0		2.0	0.7	0.7		2.7	8.0	0.7	0.7	4.7	12.0		4.7	585	150
Prof. II.																					
—5	6.7		65.7	0.5	12.8	6.2	0.5	1.4				1.9	4.3		0.5	7.2	7.6		1.9	265	210
—10	5.9		51.8	0.9	16.8	10.0		1.4				2.3	10.9		1.4	4.5	16.4		5.0	257	220
—20	6.7		50.0	3.3	23.3	6.7		1.3				1.3	1.3			6.0	10.0		1.3	439	150
Prof. III.	5.5	0.5	59.8	2.3	11.5	9.7		1.4		0.5	0.5	1.4	5.9	0.9	1.4	7.4	22.6	0.9	2.3	263	217

Abschnitt dieser Periode einsetzte, so wird man jedenfalls annehmen müssen, daß dieser Erzscheideplatz aus dem frühesten Abschnitt der Bergbauperiode stammt.

Steht es somit fest, daß der Bergbau am Mitterberg in der Wärmezeit betrieben wurde, so läßt sich aus den bisherigen Untersuchungen doch nichts darüber entnehmen, ob es der folgende Klimawechsel war, der ihm sein Ende bereitet hat. Mag dies auch auf Grund allgemeiner Überlegungen als möglich erscheinen, so muß doch hervorgehoben werden, daß alle Diagramme vom Mitterberg einen allmählichen Abfall der Buchen- und Tannenkurve und einen entsprechenden allmählichen Anstieg der Fichten- und Kiefernkurve aufweisen, was dafür spricht, daß diese Klimaverschlechterung mit ihrer Herabdrängung der Vegetationsstufen in diesem Gebiete doch recht allmählich und nicht mit katastrophaler Plötzlichkeit erfolgte. Damit stehen auch die Ergebnisse von Zschocke-Preuschen in Einklang, nach denen es sehr wahrscheinlich erscheint (Kap. VII), daß der Bergbaubetrieb am Mitterberg aus rein natürlichen Gründen zum Erliegen gekommen ist.

#### Literatur

(Für die Abkürzungen vgl. das Verzeichnis derselben auf S. 150.)

(Weitere Literaturangaben bei Rudolph, Gams-Nordhagen, Rytz u. a.)

1. Kisser, J., 1925, Die quantitative Pollenanalyse im Dienste der Urgeschichtsforschung, WPZ., 12, 46.
2. Rytz, W., 1930, Neue Wege der prähistorischen Forschung mit besonderer Berücksichtigung der Pollenanalyse. Mitt. Antiquar. Ges. Zürich, 30, 57.
3. Firbas, F., 1923, Pollenanalytische Untersuchungen einiger Moore der Ostalpen. Lotos, 71, 187.
4. Schreiber, H., 1913, Die Moore Salzburgs. Staab.
5. Kyrle, G., 1918, Urgeschichte des Kronlandes Salzburg. ÖKT., 17.
6. Gams, H., u. Nordhagen, R., 1923, Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. Landeskundl. Forsch. hg. v. d. Geogr. Ges. München, 25, 96.
7. Gerasimov, D. A., 1930, On the characteristics of the pollen of Larix and Pinus cembra in peat. Geol. För., Förh., 52, 111.
8. Rudolph, K., 1930, Grundzüge der nacheiszeitlichen Waldgeschichte Mitteleuropas, Beih. z. Bot. Cbl. 47, II, 111.

baus entgegen den älteren Anschauungen nunmehr bis in die frühe Bronzezeit zurückverfolgt worden. Der oben noch mit Vorsicht gezogene Schluß auf ein höheres Alter des Erzscheideplatzes erfährt somit eine volle Bestätigung, ein schöner Beleg für die Zuverlässigkeit pollenanalytischer Datierungsversuche.

## HOLZRESTE AUS DEM URZEITLICHEN BERGBAUGEBIETE VON MÜHLBACH-BISCHOFSHOFEN.

Von Josef Kisser, Wien.

Der erste Teil der mir vorliegenden Proben aus dem urzeitlichen Bergbaugebiete von Mühlbach—Bischofshofen umfaßt 15 größere Stücke Holzkohlen und einen sogenannten Schlackenstichel.

Die Holzkohlen lagen sämtliche in einem ausgezeichneten Erhaltungszustande vor, waren fest und homogen und nur einzelne von ihnen von Sprüngen oder Rissen durchzogen. Infolgedessen war für die mikroskopische Untersuchung eine vorhergehende Entmineralisierung der Proben nicht notwendig und kleine orientierte Stücke konnten nach Entfernung der äußerlich anhaftenden erdigen Verunreinigungen direkt aus den Proben herausgeschnitten, entwässert, unter Druck mit Zelloidin infiltriert und nach erfolgter Einbettung geschnitten werden. Der Erhaltungszustand des mikroskopischen Bildes war ebenfalls ein ausgezeichneter und sämtliche zur Identifizierung notwendigen Strukturen waren tadellos erhalten, so daß eine restlose Bestimmung sämtlicher Proben möglich war.

Von den 15 Proben erwiesen sich 14 als Koniferenholz, nur eine einzige stammte von einem Laubholz. In ihrem mikroskopischen Aussehen stimmten alle 14 Koniferenholzproben vollkommen überein. Das Querschnittsbild zeigte einen sehr deutlichen Verlauf der Jahresringgrenzen, die reihige Anordnung der Tracheiden und zahlreiche Harzgänge. Es konnte sich demnach unter den einheimischen Koniferen nur um das Holz der Fichte, Lärche oder Föhre handeln. Da die Epithelzellen der Harzgänge ziemlich stark verdickt waren, so konnte die Föhre als Ausgangsmaterial schon als ziemlich unwahrscheinlich gelten. Die Tangentialschnitte ließen ein- und mehrreihige Markstrahlen erkennen, letztere mit Harzgängen, wie dies eben für die genannten Koniferenholzer typisch ist. Die Radialschnitte zeigten durchwegs an den Tracheidenwänden nur eine Reihe von Hoftüpfeln. Es konnte demnach die Lärche als Ausgangspflanze ausgeschaltet werden. Nach dem Bau der Markstrahlzellen, ihrer charakteristischen Tüpfelung und den glatten Wandungen der Markstrahltracheiden stammen demnach die untersuchten Holzkohlenproben eindeutig von Fichtenholz.

Die große Breite der Jahresringe, die Gleichmäßigkeit der Jahresringe und die Größe ihres Krümmungsradius weisen auf Stammholz hin. Einzelne Stücke hingegen mit kleinem Krümmungsradius, weiters engen und ungleich ausgebildeten Jahresringen sprechen für Astholz.

Die untersuchte einzige, von einem Laubholz stammende Holzkohle war



zerstreut porig und vor allem durch das Vorhandensein von Scheinstrahlen charakterisiert. Weißbuche (*Carpinus Betulus*) war von vornherein auszuschließen, da die Scheinstrahlen nur spärlich waren und auch die sonstigen anatomischen Struktureigentümlichkeiten dagegen sprachen. Es blieb daher nur noch die Entscheidung zwischen Erle oder Hasel. Der Vergleich mit rezenten Holzproben ergab schließlich eindeutig, daß auf Grund der Anordnung und Verteilung der Gefäße, der leiterförmigen Durchbrechungen der Gefäßquerwände und der Hoftüpfelformen nur eine Kohle vom Holz der Erle, entweder Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) oder der Weiß- oder Grauerle (*Alnus incana*) vorliegen konnte. Eine nähere Unterscheidung zwischen den genannten beiden Erlearten ist auf Grund des mikroskopischen Bildes nicht möglich.

Was schließlich den sogenannten Schlackenstichel anbelangt, so konnte es sich nach dem äußeren Aussehen ebenfalls nur um ein Koniferenholz handeln, weiters auf Grund der Astansätze nur um ein Stammholz. Das Holz ist trotz gewisser Zersetzungserscheinungen ungemein hart, jedoch schwach mineralisiert und zeigt am Querschnitt enge, ziemlich gleichmäßige Jahresringe mit regelmäßig angeordneten, sehr stark verdickten Tracheiden. Der erste Eindruck war der eines Eibenholzes, doch sprachen dagegen die ganz vereinzelt eingestreuten sehr kleinen Harzgänge, die von dickwandigen Epithelzellen ausgekleidet sind. Der Tangentialschnitt zeigte zum größten Teil einschichtige, ganz vereinzelt auch mehrschichtige Markstrahlen, letztere mit Harzgang. Die Tracheiden, besonders des Spätholzes, zeigen eine deutliche spiralische Streifung. Sowohl die Markstrahlen als auch die Tracheiden sind teilweise von einem bräunlichen Inhalt erfüllt, der möglicherweise Harz ist, aber auch sekundär hinzugekommen sein kann. Die Radialschnitte, die für eine sichere Diagnose ausschlaggebend sind, ließen leider vollkommen im Stich, da infolge weitgehender Zersetzungserscheinungen durch Mikroorganismen-tätigkeit keine feineren Strukturen mehr zu erkennen waren. Die Hoftüpfel an den Tracheiden sind vollkommen verschwunden, desgleichen sind auch die Tüpfelungen an den Markstrahlzellen und die sonstigen Membranstrukturen nicht mehr zu erkennen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß im Inneren der Probe die Elemente mit ihren Struktureigentümlichkeiten besser erhalten sind, doch mußte sich die Untersuchung auf oberflächliche Teile beschränken, um das Stück nicht zu zerstören. Wenn auch das charakteristische Bild der Radialschnitte aussteht, so dürfte doch auch hier auf Grund der übrigen Merkmale unzweideutig das Holz einer Fichte vorliegen, und zwar von einem Exemplar, das auf einem sehr extremen Standorte zur Entwicklung kam. Läßt doch das Stück an der Basis bei einem Durchmesser von etwa 2 cm nicht weniger als 25 Jahresringe erkennen. Solche geringe Zuwächse bei Fichten stellen sich nur unter sehr ungünstigen Lebensbedingungen ein und es liegt demnach hier das Holz von einer Fichte vor, die sich entweder auf einem Moor entwickelt hat oder die auf einem sehr steinigen Grund oder in höheren Gebirgsregionen gewachsen ist.

Eine weitere größere Menge von sogenannten Schlackensticheln, die



mir vorgelegt wurde, wies ebenfalls äußerlich einen ausgezeichneten Erhaltungszustand auf, ebenso auch im mikroskopischen Bilde, so daß eine eindeutige Bestimmung möglich war. Es wurden im ganzen 8 Proben untersucht, und zwar von solchen Hölzern, die schon nach dem äußeren Bilde am besten erhalten waren.

Die mikroskopische Untersuchung der Proben ergab, daß ihre Herkunft keineswegs die gleiche war, sondern daß ein Teil aus Tannenholz, der andere aus Fichtenholz bestand. Die Bestimmung als Tannenholz konnte einwandfrei auf Grund des Fehlens von Harzgängen im Holz, ferner des Fehlens von mehrreihigen Markstrahlen und auf Grund der typischen Tüpfelung der Markstrahlzellen geführt werden. Für das Fichtenholz war charakteristisch das Vorkommen von Harzgängen im Holzkörper mit dickwandigen Epithelzellen, das mehr oder minder häufige Vorkommen von mehrreihigen Markstrahlen mit zentralem Harzgang und die charakteristischen Struktureigentümlichkeiten der Markstrahlzellen.

Gegenüber normalem Tannen- und Fichtenholz zeigten die untersuchten Proben in gewissen Belangen wesentliche Unterschiede; so fiel auch hier vor allem auf, daß die Jahresringe durchgehend überaus schmal sind und sich weiters aus relativ dickwandigen Tracheiden aufbauen. Beim Fichtenholz kommt ferner noch hinzu, daß oft die Harzgänge und die mehrreihigen Markstrahlen sehr spärlich sind. Diese Tatsachen sowie die große Härte der Holzproben sprechen sehr dafür, daß es sich auch bei diesen Stücken um Hölzer handelt, welche von einem extremeren Standort stammen.

Der größte Teil der Proben stellt einwandfrei Stammholz dar, wie die Anordnung und Verteilung der Astansätze zeigt. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß doch in dem einen oder anderen Falle auch Wurzelholz vorliegt.

Schließlich sei noch bemerkt, daß viele Elemente von einem bräunlichen Inhalt erfüllt sind. Es wurde jedoch nicht verfolgt, welcher Natur dieser Inhalt ist, doch hat es den Anschein, als ob es sich hier um nachträgliche Einlagerungen handelt.

Weiters wurde eine Erdprobe, die mit zahlreichen Pflanzenresten durchsetzt war, untersucht, die beim Reinigen einer Holzrinne, die aus dem urzeitlichen Abbau des Branderganges (34 m Sohle) stammt, gefunden wurde. Mit diesem Material war ein Spalt in der Rinne zwecks Dichtung ausgefüllt gewesen.

Die Probe bestand aus mehreren flachen, deutlich die Form des Spaltes zeigenden Stücken, die trocken und ziemlich hart waren und ein dichtes faseriges Geflecht erkennen ließen. An ihrer Oberfläche waren kleinere und größere Holzfragmente zu sehen, die entweder nur oberflächlich anhafteten oder aber innig mit der Erde verklebt waren. Es handelt sich unzweifelhaft um Reste von der Holzrinne, die bei der Entnahme der Erdmasse aus dem Spalt haften geblieben waren. Ihr Erhaltungszustand war ein ausgezeichneter und auch für die Untersuchung störende Mineralisierungen waren nicht vorhanden — die Erdproben waren fast frei von Karbonaten —, so daß sie nach Erweichung mit

Wasser sofort für die Untersuchung präpariert werden konnten. Nach dem mikroskopischen Strukturbild handelte es sich einwandfrei um das Holz von *Picea excelsa* (Fichtenholz).

Zur Freilegung und Untersuchung der übrigen Pflanzenreste wurde ein Teil der Erdprobe längere Zeit in Wasser aufgeweicht, dann durchgerührt und längere Zeit sanft geschüttelt, bis ein weitgehender Zerfall eingetreten war. Die Aufschwemmung wurde dann durch ein feines Sieb gegossen, um die erdigen Bestandteile zu entfernen. Dieser Vorgang wurde mehreremale wiederholt. Der feine sich rasch absetzende Schlamm war frei von nennenswerten Pflanzenresten und wurde daher verworfen. Der Rückstand auf dem Sieb wurde weiterbehandelt und von den zahlreichen kleinen Gesteinsstücken, die in Salzsäure nicht löslich sind, mechanisch befreit. Nach mehrmaliger Wiederholung dieser Prozedur blieb eine reichliche Masse von Pflanzenresten zurück, die nun der mikroskopischen Untersuchung unterworfen wurde. Die Hauptmasse bestand aus einem dichten Wurzelfilz mit kleinen dünnen Rhizomstücken, die einer Cyperaceae (Scheingras) angehörten. Die diesbezügliche Entscheidung war leicht zu führen, da sich an ihnen auch noch Stengel- und Blattreste in reichlicher Menge fanden. Letztere zeigten nach Veraschung deutlich die für die Cyperaceen charakteristischen Kegelzellen. Neben diesen Resten, die die Hauptmasse ausmachten, waren auch zahlreiche Stämmchen, meist mit den genannten Wurzeln dicht verfilzt, eines zarten verzweigten Mooses anzutreffen, weiters auch vereinzelte Vorkeime (Protonema) von Moosen. Da bis auf einen kleinen, aber stark deformierten Rest Blättchen bei den Moosen nicht mehr zu finden waren und auch sonst keine weiteren Anhaltspunkte gegeben waren, konnte eine nähere Bestimmung nicht durchgeführt werden. Schließlich fanden sich dann noch vereinzelte kleine Fragmente von losen Stengelstücken, die hauptsächlich der oben genannten Cyperaceae angehörten und unter anderem auch drei kleine Stücke des kantigen Stengels der Heidelbeere (*Vaccinium Myrtillus*).

## NAHRUNGSRESTE AUF SCHERBEN VOM URZEITLICHEN BERG- BAUGEBIET VON MÜHLBACH-BISCHOFSHOFEN.

Von Fritz Netolitzky, Czernowitz.

Das Ergebnis der mir zur Untersuchung vorgelegten, vom Einödberg stammenden Proben ist folgendes:

**Scherben I:** Der geringe schwarzbraune Belag der etwas gewölbten Fläche läßt keine Zellelemente erkennen, auch nicht nach Anwendung geeigneter Aufhellungsmittel. Möglicherweise handelt es sich um Reste verkohlter Milch, wenn auch die zum Vergleiche hergestellten Probeverkohlungen aus frischer Milch unter dem Mikroskope nicht völlig identisch waren.

**Scherben II:** Wie die vorige Probe.

**Scherben III:** Wie die vorigen Proben, aber es fanden sich, wenn auch nur selten, die verkieselten Zellen der Gerstenspelzen. Diese sind der sichere Beweis dafür, daß in dem Gefäße einmal Gerstenfrüchte enthalten waren, doch bildeten sie kaum die Hauptmasse des die Kohle liefernden Rückstandes.

**Scherben IV:** Von Scherben I nicht wesentlich verschieden; keine Zellreste zu sehen.

**Scherben V:** Ebenso.

**Scherben VI:** Die kohlige Masse löst sich leicht von der Unterlage des Gefäßrestes ab und besitzt bei starker Lupenvergrößerung eine Bienenwabenstruktur, oder eine solche von erstarrtem Schaum. Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß die Bestandteile der Gerstenspelzen häufiger sind, als bei allen vorhergehenden Proben. Außerdem sind mir noch, wenn auch nur ganz vereinzelt, Zellelemente begegnet in der Form von Pflanzenhaaren, die ich aber wegen der nicht charakteristischen Form nicht einer bestimmten Pflanze zuweisen kann. Jedenfalls gehören sie zu einer Art mit verkieselten Haaren. Sicher gehören diese Haare nicht dem Hopfen an, was ich deswegen betone, weil ich an einen Rest eines bierähnlichen Getränkes (Maischerest) denke. Beweisen läßt es sich wegen der geringen Menge der verkohlten Substanz nicht, aber es ist auffällig, daß fremde Haarspuren vorhanden sind, bei gleichzeitiger Anwesenheit von Gerste.

Anhang.

# I.

## Verzeichnis der bisher im urzeitlichen Bergbaubereich Mühlbach—Bischofshofen aufgefundenen Schmelzplätze.

### INDEX

Schmelzplatz Nr.	Seite	Schmelzplatz Nr.	Seite	Schmelzplatz Nr.	Seite
1	190	47	209	93	207
2	190	48	209	94	208
3	190	49	209	95	208
4	190	50	209	96	208
5	191	51	210	97	208
6	191	52	210	98	208
7	191	53	210	99	208
8	191	54	211	100	210
9	192	55	211	101	217
10	192	56	211	102	217
11	192	57	211	103	212
12	192	58	211	104	201
13	192	59	211	105	215
14	193	60	213	106	201
15	193	61	214	107	201
16	193	62	214	108	214
17	193	63	214	109	214
18	193	64	214	110	216
19	194	65	199	111	217
20	194	66	199	112	210
21	194	67	199	113	212
22	194	68	199	114	202
23	195	69	206	115	202
24	195	70	206	116	202
25	195	71	215	117	203
26	195	72	215	118	203
27	195	73	215	119	203
28	195	74	216	120	203
29	196	75	216	121	204
30	196	76	216	122	204
31	196	77	216	123	212
32	196	78	216	124	204
33	197	79	216	125	204
34	197	80	199	126	212
35	197	81	206	127	204
36	197	82	206	128	205
37	197	83	207	129	212
38	197	84	207	130	212
39	198	85	207	131	212
40	198	86	215	132	212
41	198	87	215	133	213
42	198	88	199	134	213
43	198	89	200	135	213
44	205	90	200	136	205
45	206	91	200	137	213
46	206	92	201	138	205



Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle №	F u n d e	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
A. In der Katastralgemeinde Mühlbach.									
1	1	1350	—	Beschreibung in Kapitel IV.	8	Alpe	Cu	2. und 3.	Auf der Schwarzdientner Alpe; nächst dem Heustadel unmittelbar westlich von der Katastralgemeindegrenze vom Mühlbach-Dientner Fahrweg angeschnitten; die Ausdehnung des Schmelzplatzes ist infolge der Überlagerung nicht feststellbar.
2	2	1450	—		8	"	"	"	Am Fahrwege, der von der Schwarzdientner Alpe zur neuen Stegmoosalphütte führt, 500 m westlich von dieser und 100 m östlich vom Grenzzaun der beiden Alpen; vom Wege durchstoßen.
3	3	1300	—		13/7	Wald	"	5.	Im Sattelwald; nach der Bundesforstwirtschaftskarte in der Abteilung 81/k gelegen; ca 600 m nordwestlich der Kreuzbachbrücke in einem großen, pingentartigen Zug; ca. 100 m nördlich vom Kreuzbach und 650 m östlich von der Schwarzdientner Alpengrenze, den Dientner Fahrweg entlang gemessen, und von hier 200 m südöstlich der Mulde entlang; mit großen Bäumen bewachsen, am nördlichen Gehänge der Mulde; schwer zu finden, mitten im Hochwald.
4	4	1360	—		54	Alpe	"	viel 1. und 2. wenig 3. und 4. viel 5.	Im Bereiche der Widersbergalpe; östlich vom Wurmthal am sogenannten Holz- oder Kitzboden, ca. 200 m unterhalb des Fahrweges, der von der Widersbergalphütte an dem großen Felsblock vorbei durch den Schneerosenwald-Kogelholz (B. F. W. K. Abt. 78/i) ins Wurmthal führt; an der östlichen Grenze des Schneerosenwaldes; 30×35 m Ausdehnung. Der westliche Teil des Schmelzplatzes, etwas unterhalb der dort entspringenden Quelle, besteht aus Sandschlacke.

Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrlé N <sup>o</sup>	F u n d e	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
5	5	1200	—	Erzstücke	13/7	Wald	Cu	2. und 3.	Am Fahrweg von Mühlbach nach Dienten; im Sattelwald gegenüber dem Ellmaukreuz vom Wege durchstochen und rechts vom Wege auf der Ebene. Der Platz muß später als Kohlstätte verwendet worden sein, da viel Holzkohlenschutt über den Schlacken liegt.
6	6	1220	—		57	Alpe	"	"	Am unteren Ende des Wurmtales; nordwestlich vom Ellmaulehen, dicht südlich vom Dientner Knappenstein und vom Ellmau-Viehscherm, auf der NW-Ecke der Parzelle 57 und 25 m oberhalb des Ackerfeldes Parzellen 58 und 61, einige Meter östlich vom Wurmtalbach; teilweise mit Silene bewachsen; größerer Schlackenplatz haldenförmig aufgestürzt.
7	7	1160	23		80/1	Wald	"	"	Am Fahrweg von Mühlbach nach Dienten; ca. 300 m westlich vom Wasserwärterhaus, wo der Weg rechts vom Trockenbach abweicht und stark ansteigt; vom Weg durchstochen und teilweise von großen Kalkblöcken überlagert (bei den Quellen).
8	8	1150	—		72	Weide	"	"	Ellmaulehen; Schlackenfunde an den Grundmauern des Stallgebäudes und unter der Einfahrtsbrücke zum Heuboden, so daß es den Anschein hat, daß dieses Gebäude den Grundriß einer alten Schmelzanlage umfaßt. Größere Schlackenstücke sind als Pflasterung für den Platz vor dem Eingang zum Wohnhaus verwendet worden.

Eisenfladen im Gewichte von ca. 1·8 kg (Luppe?), der wohl darauf hindeutet, daß an dieser Stelle später eine Eisenschmelze bestanden hat.

Nummer in der Kat.- Gem.	See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrie N <sup>o</sup>	F u n d e	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
				Nr.	Kult. Art	Proz.ß	Art (vgl. Kap. IV, S. 99)	
9	9	1120	22	80/1 80/2	Wald Weide	Cu	2. und 3.	Am Fahrweg von Mühlbach nach Dienten; ca. 200 m östlich vom Wasserwärterhaus, dicht nördlich vom Weg, bei einem zum Elmaulehen gehörigen Heustadel; vom Wege durchstoßen und zum größeren Teil unter Baumwurzeln bis zum Bett des Trockenbaches.
10	10	1110	—	80/1	Wald	"	"	Am Fahrweg von Mühlbach nach Dienten; ca. 400 m östlich vom Wasserwärterhaus, dicht östlich beim Wegtor (Gattern), am bergseitigen Wegrand; mit Bäumen bewachsen.
11	11	1170	—	78/1	Weide	"	1, 2., 3.	Vom Mühlbach—Dientner Fahrwege ca. 150 m oberhalb des alten „Kohlstattels“ (östlich von Eilmann, wo der horizontale Weg zum Wasserschloß im Scheideggwald abzweigt); an der westlichen Seite des bei den Widersbergalpen beginnenden nördlich fließenden Grabens; großer Platz, teilweise mit Bäumen bewachsen, auf einem Plateau gelegen.
12	12	1290	—	54	Alpe	"	"	In der Widersbergalpe; dicht östlich vom unter Nr. 11 bezeichneten Graben oberhalb des Dientner Knappensteiges; von zwei großen Bäumen bewachsen und bis ins Grabenbett reichend.
13	13	1350	—	54	"	"	2. und 3.	In der Widersbergalpe; dicht westlich vom unter Nr. 11 bezeichneten Graben am neuen (fast horizontalen) Fahrweg, der bei der Kophütte oberhalb des Sonntagkogels beginnt und zum Wurmtalwald führt; der 7 × 7 m große Platz ist von Rasen bedeckt.

Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle N <sup>o</sup>	F u n d e	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV, S. 99)	
14	14	1410	—	Bruchstücke von Klopfs- steinen und Hüttenerz	54	Alpe	Cu	1., 2., 3., 5.	In der Widersbergalpe; östlich und westlich vom unter Nr. 11 bezeichneten Graben, auf einem teilweise sumpfigen Alpboden; unterhalb fällt das Gelände stark ab; von hier aus sind die unteren Widersberghütten sichtbar, der Platz liegt zwischen diesen und dem Schmelzplatz Nr. 13; ca. 10 × 10 m Ausdehnung.
15	15	1300	—		54	"	"	2., 3., 5.	In der Widersbergalpe; am westlichen Fuße des Sonntagkogels, 25 m oberhalb des Dientner Knappenteiges; teilweise mit Silene bewachsen, sonst mit Rasen; ca. 30 × 17 m Ausdehnung.
16	16	1310	24	Tierische Reste, Keramik- bruchstücke und Hütten- erz	54	"	"	1., 2., 3.	In der Widersbergalpe; am östlichen Fuße des Sonntagkogels, bei der alten (bewohnten) Koppalshütte gelegen. Die Halde hat größere Ausdehnung, ist nicht überlagert und nur wenig bewachsen, so daß dieser Platz für eine Grabung als günstig bezeichnet werden kann.
17	17	1305	25		672	"	"	"	In der Schrammbachalpe; ca. 100 m vom nördlichen Ende, 30 m östlich vom Schrammbachgraben, wo der Alpboden mit Bäumen bewachsen ist; ca. 250 m von der neuen Riedingalphütte entfernt, wo der von dieser kommende Wasserlauf in den Schrammbach mündet. Die Schlacken liegen noch unter dem Rasen.
18	18	1230	1		670	Wald	"	"	Nördlich vom Mitterberger Bremsberg; an der Horizontalbahnabzweigung zum ehemaligen Feinwalzwerk, ca. 50 m vom Bremsberg entfernt; ca. 40 m unterhalb liegt die Mitterberger Straße, die hier 1928 abgeplakkt ist; dabei ist der größte Teil der Schlacken mitgerissen worden.

Nummer		Seehöhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle Nr.	Funde	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
19	19	1310	2		1388/2 671/2	Straße Wald	Cu	2. und 3.	An der Mitterberger Straße; am Fuße der Barbaraberghalde, 5 m oberhalb der Brücke, wo der Wasserkasten für den Bremsberg steht; von der Straße durchstoßen.
20	20	1397	4		676/1	Alpe	"	1., 2., 3.	In der Mitterberger Alpe; am Wege vom Barbarastollnmundloch zur Widerachegg- (Windrauchegg-) Alphütte; vom Wege durchstoßen, wo der zweite Wasserlauf den Weg schneidet.
21	21	1417	5	Bruchstücke von Klopfs- steinen	676/1	"	"	"	In der Mitterberger Alpe; an dem unter Nr. 20 bezeichneten Wege, jedoch höher als dieser Platz, wo der Weg die starke Abbiegung nach Osten macht; dicht westlich am Wege, im Anfang des sumpfigen Alpbodens.
22	22	1470	6	und viele "angeschlackte Ofensteine	676/1	"	"	"	In der Mitterberger Alpe; am horizontalen Fahrweg vom Arthurhaus zur Wideracheggalphütte; 300 m östlich von dieser Hütte, wo eine starke Quelle entspringt und von dort ab ein Graben sich bildet; sogleich unterhalb dieses Weges beginnt die Halde und endet 20 m unterhalb des 50 m tieferliegenden Milchweges, der vom Mariahilfstolln-Berghaus nach obengenannter Alphütte führt; die Schlacken befinden sich mehr auf der westlichen Seite und im Graben und sind über 70 m abwärts sichtbar; hier müßte die Ofenanlage verhältnismäßig leicht auszugraben sein.



Nummer		Seehöhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle N <sup>o</sup>	Funde	Katastral-Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.-Gem.				Nr.	Kultur-Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
23	23	1460	7	6 m oberhalb d. Schmelzplatzes ein großer Unterlagstein (Scheideplatte) mit Vertiefung (80 × 90 × 65 cm)	695	Alpe	Cu	2. und 3.	In der Mitterberger Alpe; am Haidberg-Fahrweg (der vom Kranzbrunnen nach Bischofshofen führt), östlich vom Sulzbachgraben; an der östlichen Seite des ersten östlichen Nebengrabens des Sulzbaches, 50 m unterhalb des genannten Weges und ca. 200 m östlich vom Annastollnmundloch; am Haidbergweg steht an dieser Stelle eine Wegmarkierungstafel. Die Schlacken sind stark mit Rasen überwachsen.
24	24	1380	8	Keramikbruchstücke	696	Wald	"	1., 2., 3.	Im Stegwald; am Wege, der vom Kranzbrunnen zum Danielstolln führt, westlich vom Sulzbachgraben; vom Wege durchstochen, ca. 30 m oberhalb der letzten starken Wegkrümmung; die Schlacken sind mit großen Bäumen bewachsen.
25	25	1250	—		460	Weide	Fe	ähnlich 3.	Oberhalb des Molteralehens; ca. 60 m westlich vom großen Heustadel, Bauparzelle 124.
26	26	1520	13		699 697	Alpe Wald	Cu	1., 2., 3.	In der Alpe „Kailmais“; an ihrer östlichen Grenze, östlich von der Jagdhütte; beim k. k. Grenzstein Nr. 21. Der Platz hat größere Ausdehnung.
27	27	1240	16	Beschreibung in Kapitel IV.	939	Wald (jetzt Weide)	"	2. und 3.	In der Flecksberghalt, 43 m östlich vom Flecksberg-Viehscherm; die Schlackenhalde liegt mehr im Walde, die Schmelzanlagen aber auf der Weide dicht am Waldrand.
28	28	1320	15		945	Weide	"	wenig 3., vereinzelt 4., vorwiegend 5.	In der oberen Weide des Pöllachlehens (Oberpöll), fast an ihrer nordwestlichen Grenze. 10 × 10 m groß, wenig bewachsen.

Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle N <sup>o</sup>	F u n d e	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
29	29	1325	—		945	Weide	Cu	2. und 3.	In der oberen Weide des Pöllachlehens, ca. 100 m östlich vom Schmelzplatz Nr. 28; stark bewachsen, so daß wenig Schlacken zu sehen sind; überdies wird vom Besitzer Erde darüber gebracht, um einen besseren Pflanzenwuchs zu erzielen, wodurch in kurzer Zeit keine Schlacken mehr sichtbar sein werden.
30	30	1335	—		945	"	"	2., 3. und viel 4.	In der oberen Weide des Pöllachlehens; östlich vom Schmelzplatz Nr. 29, nahe der östlichen Grenze der Weide; dicht westlich führt der vom Pöllachlehen zum Wilden See führende Holzziehweg vorbei, auf welchem auf ca. 60 m Länge Schlacken zu beobachten sind. Der Platz hat größere Ausdehnung; für Grabungen wohl günstig, da kein Baumbestand. Westlich vom genannten Weg eine markante Rückfallskuppe, die allenfalls besiedelt gewesen sein könnte.
31	31	1150	—		979 978 989	Acker Weide Weide	"	2., 3., 4., 5.	Unterhalb des Lehens Koppleiten-Ausbruch (Unterpöll), in der SO-Ecke der Ackerparzelle 979 gelegen; in der Parzelle 989 in einem langen pingenähnlichen Graben in der Fallinie des Gehänges; viel Schlackenmaterial mit sehr viel Silene bewachsen. Die Schmelzanlagen liegen wahrscheinlich unter dem Ackerland.
32	32	870	—		1082	Acker	"	5.	Nordöstlich vom Burgaulehen, an der NO-Seite der angegebenen Parzelle; unter dem Ackerland verborgen; Wühlmäuse bringen spärliche Anzeichen ans Tageslicht.

Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle N <sup>o</sup>	Funde	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
33	33	830	—	Angeschlackte Ofen- steine und ein großer, flacher Stein	1103 1104	Acker Wiese	Cu	2. und 3.	Östlich vom Burgaulehen, an der unteren Grenze der Parzelle 1103 und zum größeren Teil auf Parzelle 1104; der dort stehende Heustadel befindet sich auf Schlackengrund.
34	34	1065	—		1302	Wiese	Fe	ähnlich 3.	Am horizontalen Weg vom Pauslehen zum Köberlehen, ca. 100 m vom erstgenannten Lehen entfernt und westlich vom alten Schwefelkiesstolln.
35	35	1110	—		1314 1113	Weide Acker	Cu	2. und 3.	Am Wege vom Pauslehen nach dem Unterstarchlehen in der NO-Ecke der Parzelle 1113 und auf der anschließenden Weide; 15×15 m groß, teilweise auch mit Silene bewachsen.
36	36	1200	—	Keramikbruchstück	1322 1323	Obst- garten Weg	"	"	Am Wege vom Pauslehen nach dem Unterstarchlehen; vor dem Wohnhaus des letztgenannten Lehens und im Obstgarten; die Schlacken liegen unter Plaikenmaterial; am oberen Wegrande finden sich einzelne Schlacken, auch im Wege sind solche vereinzelt zu beobachten.
37	37	1250	—		1337 1329	Weide Weide	Fe	ähnlich 3., überdies schwar- ze, koksartige Schlacken	Am Fahrwege vom Unterstarchllehen zur Bramebenalpe, ca. 100 m vom Lehen, finden sich am Wege und im Graben, der bei 30 m in dieser Richtung den Weg kreuzt, und auch unterhalb des Weges vereinzelt Schlacken; die Örtlichkeit des eigentlichen Schmelzplatzes konnte zunächst noch nicht festgestellt werden.
38	38	1430	—		?	Wald	"	"	Im Lettmais (bezw. Holzlehenwald) oberhalb der Bramebenalpe am Bergrücken beim k. k. Grenzstein Nr. 40 größere Schlackenhalde neben einem Pingenzug; die Halde liegt auf der Grenze der Katastralgemeinden Mühlbach und Rainbach.

Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle N <sup>o</sup>	Funde	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
39	39	1050	—		1341/1	Wald	Cu	1., 2., 3.	Im Hengstbachwald; unweit östlich vom Wohlgrubgraben, am steilen Ziehweg, der vom Mühlbach—Einödnr Gehweg östlich vom Wohlgrubgraben bergaufwärts abzweigt, aber bedeutend höher; die Halde ist von Bäumen bewachsen.
40	40	1150	—		1341/1	"	"	2, 3., 4.	Im Hengstbachwald; am Gehweg von Mühlbach nach Einöden, westlich von der Jagdhütte, aber tiefer als diese; vom Wege durchstoßen und oberhalb des Weges unter den Baumwurzeln; dicht östlich befindet sich ein Wasserlauf.
41	41	1040	—		81 1396	"Weg	"	2. und 3.	Am Fahrwege von Mühlbach nach Dienten; unterhalb der Wegkreuzung mit dem vom Scheidegg zum Vordersattel führenden Weg, wo der steile Fahrweg ins flachere Ansteigen übergeht; an der linken Wegseite unter Baumstöcken.
42	42	950	20		81 1396	"	"	2, 3., 5.	Am Fahrweg von Mühlbach nach Dienten; gleich hinter der Trockenbachbrücke, links vom alten Kohlplatz (Kalkofen); an der linken Seite des Weges, zum Teil unter Baumwurzeln und Stöcken, bis ins Bachbett.
43	43	920	—		138 137	Weide Acker	"	2. und 3.	Am Fahrweg von Mühlbach nach Dienten; 90 m vor der Ledererbrücke, an der rechten Seite des Weges, der zum Ledererlehen abzweigt; die Halde ist überlagert und wird sich zum größten Teil unter dem Ackerland der angrenzenden Parzelle 137 befinden.

Nummer		See- höhe	Nach der i.iste Pirchl-Kyrie No	Funde	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultnr- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
65	44	1190	—	Beschreibung in Kapitel IV.  Keramikbruchstücke	753	Wiese	Fe	ähnlich 3., überdies schwar- ze, koksartige Schlacken	Plenklehen; die Schlacken finden sich unterhalb des Gemüsegartens örtlich eng begrenzt, z. T. auch mit Baumaterial vermischt, welches von einem zerstörten rezenten Bauwerk (Backofen?) dort liegen geblieben sein dürfte; am Gehänge unterhalb dieser Örtlichkeit sind nur vereinzelt Schlacken zu beobachten.
66	45	1360	3		676/1	Alpe	Cu	1., 2. 3., 4.	Am rechten Ufer des Schmaltalgrabens, ca. 100 m vom Barbarastollnmundloch entfernt; sehr bedeutender Schmelzplatz, dessen Ausdehnung (ca. 20 × 30 m) durch das z. T. stark grüengefärbte Schlackenmaterial und durch die typische Bewachsung angegeben wird.
67	46	1460	19		679	Alpe (jetzt Wald)	"	1. und 2.	Auf der Alpe „Kailseite“ am Hochkailnordhang; südlich von der Unterbauberghalde, am nördlichen Rande einer größeren sumpfigen Stelle ohne Baumbe- stand; an ihrem östlichen Rande ein jüngerer Unter- suchungstolln.
68	47	1358	—		676	Alpe	"	2. und 3.	Am Fahrwege von der Lettenalpe zur Riedingalpe, 150 m vor dieser, vom Wege durchstoßen; oberhalb ist ein Wasserlauf, der unterhalb des Weges sich im sumpfigen Alpboden verliert.
80	48	1260	—		670	Wald	"	1., 2., 3., 4.	Oberhalb von Nr. 18, nördlich vom Bremsberg; am ehemaligen Erzziehweg, einige Meter unterhalb des Seilbahnständers.
88	49	870	—		241	Acker	"	2. und 3.	In der Ortschaft Mühlbach, im Ackerland des Forst- gebäudes (Lehen); einige Meter östlich von der Mitter- berger Straße, hinter der Holzlage des Bäckerhauses; bei Wasserleitungsausschachtung zur Crammer-Villa festgestellt.



Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle N <sup>o</sup>	Funde	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
89	50	1020	—		166	Wiese	Cu	2., 3., 4.	Unterhalb Rohrmooslehen am Zusammenstoß der Parzellen 166/165/155/169; noch am ebenen Gelände, aber unweit vom Bergabfall; beim Setzen einer Tor-(Zaun-)Säule wurden die Schlacken festgestellt; bei oberflächlicher Untersuchung kamen gleich große Stücke zum Vorschein; anschließend sind eine Menge großer Steine zu beobachten, die von den Schmelzanlagen (Ofen und Röststätten) stammen müssen, da das Feld sonst frei von Steinen ist.
90	51	925	—		106	Acker	"	"	Im Grundbesitz des Ledererlehens; dicht nördlich vom Mühlbach-Dientner Fahrweg, zwischen Schmelzplatz Nr. 43 und dem dort befindlichen Heustadel; mit Rücksicht darauf, daß der Schmelzplatz nahe dem unteren Rande der steilen Ackerparzelle liegt, dürfte er recht erhebliche Überlagerung tragen; zu erkennen ist die Örtlichkeit nur an einer geringen Bodenerhebung und am spärlichen Pflanzenwuchs.
91	52	1070	—	Viel armes Hüttenerz und einige Keramikbruchstücke	99	Weide	"	"	Zwischen Scheidecklehen und Scheideggwald in der Weideparzelle des Ledererlehens, dicht neben dem dort entspringenden Wasserlauf; unterhalb des Parzellen-Zusammenstoßes 90/98/116/99, das ist unterhalb des alten Fahrweges, der hier fast am Fuße des Scheideggwaldes verläuft.

Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle N <sup>o</sup>	Funde	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
92	53	1500	18		697	Wald	Cu	1., 2., 3., 4.	Im Saukarwald; ca. 100 m nordöstlich vom Saukar- graben, von der nach dem Barbaraberghaus führenden Trinkwasserleitung durchschnitten, deren Quelle 6 m höher und 40 m südlich liegt und in einem großen Holz- kasten gefaßt ist; die Schmelzstätte liegt auf einem ca. 10×10 m großen Plateau; hieran schließt sich ein stei- ler Abfall, der wenig bewachsen und mit einer Schlak- ken- und Kohlenschicht bedeckt ist; die meisten Schlak- ken befinden sich am Fuße des ca. 30 m langen Ab- falles und sind in dem westlich davon liegenden Was- serriß auch noch weiter unten zu finden; dieser Schlak- kenplatz ist ziemlich bedeutend.
104	54	1270	—		1341/1	Wald	"	2. und 3.	Im Hengstbachwald, nach der Bundesforstwirt- schaftskarte in der Abteilung 109/h; ca. 150 m westlich von der Jagdhütte, am ebenen Jagdsteig, der auf die Bramebenalpe führt.
106	55	1135	—		74 75 1396	Acker Wiese Weg	"	"	Östlich vom Ellmaulehen, etwas höher als der Fahrweg; oberhalb Schmelzplatz Nr. 10.
107	56	910	—		494	Bau- par- zelle	"	3.	Am Wege, der durch das Blumaulehen führt; die Örtlichkeit des alten Schmelzplatzes konnte nicht nach- gewiesen werden, doch wurden neben den Grundmau- ern der Gebäude, besonders des Wohnhauses, Schlak- kenstücke gefunden, welche es als wahrscheinlich er- scheinen lassen, daß die Baulichkeiten an der Stelle einer urzeitlichen Verhüttungsanlage stehen; auch in der Nähe des unteren Heustadels wurden Schlackenstücke gefunden, so daß es sich unter Umständen auch um zwei Schmelzplätze handeln könnte.

Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle N <sup>o</sup>	Funde	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
114	57	1000	—	Oberflächlicher Fund von der Böschung des Wegeinschnittes: Randstück eines kleinen Gefäßes aus graubraunem, ziemlich feinem Ton, mit Spuren der Drehscheibenrillen; unterhalb des fast kaum ausladenden Mundsaumes eine schwache Leiste	568	Wiese	Fe	ähnlich 3., überdies schwarze, koksartige Schlacken	Südlich vom Leitner- (Lettner-) Lehen; auf einem ebenen, etwa 10 m im Durchmesser haltenden Plateau, an dessen nördlicher (bergseitiger) Begrenzung der Fußsteig von der Mühle zum Lehen auf die Länge von etwa 12 m durchschnittlich 1 m tief eingeschnitten ist. Die Arbeitsschicht beginnt, wie einige Versuchsgräben erwiesen haben, annähernd 25 cm unter der Oberfläche und ist durchschnittlich in einer Stärke von 16 cm entwickelt; von der lehmgelben Dammerde unterscheidet sie sich durch organische Schwarzfärbung und enthält im übrigen reichlich Eisenerze, Schlacken und Holzkohlenstückchen. Die Schlackenhalde breitet sich von hier aus hangabwärts bis zur Mühle aus, allerdings ist sie durch Rasen sehr stark überwachsen.
115	58	1150	—	Bruchstücke von roher Hauskeramik	950	Weide	Cu	alle Arten von 1. bis 5. vertreten	Zwischen den Lehen Kleinhals und Pöllach (Oberpöll); 30 m östlich von der SW-Ecke der angegebenen Parzelle; die Schlacken beginnen an der südlichen Parzellengrenze und sind in einer Breite von 30 m auf eine Erstreckung von 50 m in der Falllinie nachzuweisen. Spärlicher Pflanzenwuchs und Silene als floristischer Indikator geben die Örtlichkeit des ziemlich bedeutenden Schmelzplatzes an; unter der großen, alleinstehenden Fichte ist eine Kultur- (Arbeits-) Schicht mit Holzkohle, Schlacken und Keramikbruchstücken aufgeschlossen.
116	59	1100	—		589	Acker	„	2. und 3.	Nordwestlich vom Leitner- (Lettner-) Lehen; im Anbaufeld, 30 m westlich vom Heustadel; durch spärlichen Wuchs gut kenntlich.

Nummer	in der Kat.- Gem.	See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrie Nr.	F u n d e	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
					Nr.	Kultur- Art	Proz. b	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
117	60	980	—	Henkelbruchstück von roher Hauskeramik	965	Acker	Cu	wenig 2., fast aus- schließend 4.	30 m westlich vom Heustadel des Kleinhalslehens; aus dem Ackerboden kommen nur einzelne Schlacken- stücke zum Vorschein; die Stelle ist durch spärlichen Wuchs gut kenntlich.  Östlich vom Lehen Koppleiten-Ausbruch (Unter- Pöhl), zwischen den Wegen nach Kleinhals und Burgau, nächst dem Heustadel auf Parzelle 995. Im Hohlweg finden sich Rohschlackenstücke; auf dem Acker Par- zelle 994 sind in den Schermaushaufen vereinzelt Schlacken und Holzkohlenstücke nachzuweisen; eben- dort ist ein ausgezeichneter Hügel zu beobachten, der ein geräumiges Plateau trägt.
118	61	980	—		994 995	Wiese	"	2. und 3.	
119	62	1090	—		990 993	Wald Weide	"	2., 3., 4., 5.	Nördlich vom Lehen Koppleiten-Ausbruch (Unter- Pöhl). Der Fußsteig, der nach Pöllach (Ober-Pöhl) führt, schneidet einen Röstplatz an; Profil: 20 cm Dammerde, 7 cm Holzkohlenschicht, 3 cm rotgebrannter Letten, 10 cm stark grüngelbte Schlackenstücke mit Kupfer- steineinschlüssen, anstehendes Gestein. Weiter östlich, jenseits des steilen Holzziehweges ist die eigentliche Schlackenhalde in einer Ausdehnung von 50×20 m zu beobachten; westlich von diesem Weg eine Sand- schlackenhalde.
120	63	1180	—		950	"	"	vereinzelt 4., fast ausschließlich 5.	30 m höher als Schmelzplatz Nr. 115, jedoch ohne Zusammenhang mit diesem; der 20×20 m große Platz ist durch viel Silene gut kenntlich. 25 m östlich ein ausgezeichneter Hügel, der ein 10×4 m großes, mit fetttem Gras bewachsenes Plateau trägt; in den Scher- maushaufen sehr viel Holzkohle; auch ein Stück Plat- tenschlacke wurde gefunden.

Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrie N <sup>o</sup>	Funde	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
121	64	1195	—		950	Weide	Cu	4.	30 m höher als Schmelzplatz Nr. 120; die Schlackenhalde beginnt 20 m südlich vom oberen Grenzzaun der angegebenen Parzelle und ist im übrigen sehr stark bewachsen; vereinzelt Silene gibt ihre Ausdehnung an.
122	65	1160	—		697	Wald	"	2., 3., 4.	Im Scherergraben; am Schnittpunkt des Fußsteiges von Kleinhals nach Scherer (Schernberg) mit dem Grenzzaun der Gemeinden Mühlbach und Haidberg; der Schmelzplatz liegt auf einem markanten Rücken.
124	66	1110	—		589	Acker	"	2. und 3.	Nordwestlich vom Leitner- (Lettner-) Lehen und ebenso vom Schmelzplatz Nr. 116, jedoch ohne Zusammenhang mit diesem; am talseitigen Gefällsbruch eines großen Plateaus; sehr stark überwachsen, nur wenige Schlackenstücke kommen zum Vorschein.
125	67	1090	—		523	"	"	"	Beim Steinerlehen; in der angegebenen Ackerparzelle wurden, einige Meter vom Zaun des Küchengartens entfernt, mehrere Schlackenstücke gefunden; die Schlacken dürften hier, wie überall im Bereich des Ackergeländes, recht tief liegen.
127	68	1300	—		735	"	"	2., 3., 4.	Beim Rapoldberg-lehen; 30 m östlich von der SW-Ecke der angegebenen Parzelle, auf einer ausgezeichneten Erhöhung zwischen den beiden Heustadeln. Die Schlacken liegen größtenteils unter dem Ackerland; nach der Ausdehnung der Schlackenfundes und der typischen Bewachsung zu urteilen, dürfte es sich um einen ziemlich bedeutenden Platz handeln.



Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle N <sup>o</sup>	Funde	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
128	69	1070	—		443/2	Acker	Fe	ähnlich 3., überdies schwar- ze, koksartige und vereinzelte zapfenförmige Schlacken	Am Wege vom Brandnerlehen zur Mühle im Ackerlgraben, östlich vom Heustadel, der am oberen (bergseitigen) Wegrand steht; der Schmelzplatz ist sehr stark bewachsen und überlagert, letzteres weil er sich am unteren Rande eines Ackers befindet. Auch am Wege und auf der steilen Weide sind auf eine Länge von 30 m (bis zum Walde) vereinzelte Schlackenstücke zu beobachten.
136	70	1225	—		697	Wald	Cu	2. und 3.	Im Schöfaugraben, 40 m unterhalb des ebenen Weges, der von Pöllach (Ober-Pöll) nach Rapoldberg führt. Der Schmelzplatz ist dadurch leicht zu finden, daß er an einer weithin sichtbaren Plaike liegt, welche oberflächlich ganz mit Schlackenstücken bedeckt ist.
138	71	960	—		1182 1179	Wiese Acker	"	2., 3., 4.	Südlich vom Bliemlehen; bei Verlegung der Druckwasserleitung für Säge und Mühle des Lehens wurde auf Parzelle 1182 der Schmelzplatz angeschnitten; auch auf der angrenzenden Ackerparzelle 1179 sind noch vereinzelte Schlackenstücke zu beobachten.
<b>B. In der Katastralgemeinde Schlögelberg.</b>									
44	1	1200	—		93/7	Wald	Fe	ähnlich 3., überdies schwar- ze, koksartige Schlacke, schließ- lich viel zapfen- förmige Schlacke	Im Karbachwald (richtiger Laubeckköpflwald); in der Waldschneise 93/1, ca. 200 m unterhalb des Bergkammes und westlich vom Triangulierungspunkt Laubeckötz; in der Richtung des vom Reiterlehen nach Laubecklehen und Hungerermais führenden Ziehweges, oberhalb der Wegteilung; haldenförmig aufgestürzt.

Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle N <sup>o</sup>	Funde	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
45	2	1010	26		318/1	Weide	Cu	1., 2., 3.	Am Fahrwege vom Arzegglehen zum Brennerlehen, unterhalb der Grabenkreuzung; vom Wege durchstoßen, links und rechts vom Weg, teilweise mit Lärchen bewachsen; mittelgroßer Platz.
46	3			Nach mündlichen Mitteilungen von Ortskundigen; eine genaue örtliche Feststellung ist bis jetzt nicht gelungen					Schwickenalpe beim Brennerkopf.
69	4	1000	—		318/1	Weide	Fe	schwarze, koks- artige, ferner viel zapfenförmige Schlacke	Arzegg; einige Meter tiefer als Nr. 45, links vom Wege, der von Arzegg zum Brennerlehen führt.
70	5	1100	—		443	"	"	"	Oberhalb der Brennermühle.
81	6	930	—		311	Acker	Cu	2., 3. und viel 4.	Am Fahrwege von Mühlbach zum Schlögllehen; auf der angegebenen Parzelle, oberhalb des Heustadels; durch spärlichen Pflanzenwuchs erkennbar; die Schlacken sind vom Ackerboden überlagert.
82	7	930	—	ziemlich viel Keramik- bruchstücke in einem organisch schwarzge- färbten Überzug auf dem Lettenuntergrund; letzterer enthält Kalk- brocken, welche hier ortsfremd sind und des- halb wohl mit dem metallurgischen Pro- zeß in Zusammenhang zu bringen sein dürften	615/4 302	Fahr- weg Wiese	"	2., 3., 4.	Am Fahrwege von Mühlbach zum Schlögllehen; an der unteren Seite des Weges und auf Parzelle 302; der Schmelzplatz liegt ganz in der Nähe von Nr. 81, nur einige Meter östlich von diesem.

Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle N <sup>o</sup>	Funde	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
83	8	950	—	nach Mitteilung vom Schlögglehen sollen frü- her auch „rotgebrannte Scherben“ zu finden ge- wesen sein	312	Weide	Fe	schwarze, koks- artige, ferner viel zapfenförmige Schlacke	Am Fahrwege von Mühlbach zum Schlögglehen, etwas oberhalb des Weges (westlich vom Schlögglehen), ganz in der Nähe des Betkreuzes und der Ruhebänk.
84	9	1150	—	Keramikbruchstücke	604	Alpe	Cu	2., 3. 4.	In der Heugert- (Schäfer-) Alpe; von der Alphütte zum Daxer auf zwei Drittel Entfernung der Strecke bis zum Viehscherm; oberhalb des Schmelzplatzes be- obachtet man ein 25×15 m großes Plateau, scheinbar die Örtlichkeit eines alten Kohlplatzes; ringförmiger Wall und viel Holzkohlenabfall. Der Gang, auf den dieser Schmelzplatz zu beziehen ist, dürfte ganz in der Nähe durchstreichen; in der Umgebung des Schmelzplatzes findet man auf dem Alpboden verstreut zahlreiche Rot- und Brauneisensteinstücke mit Spat- eisenstein als Kern; auch für das Vorhandensein von Pingen liegen bereits vorläufige Anzeichen vor.
85	10	1050	—		440	Wiese	„	5.	Unterhalb der Heugert- (Schäfer-) Alpe; 20 m ober- halb des Viehschermes am fast horizontalen Wege, der parallel zum Reckzägelgraben läuft, sind am steilen Ge- lände, am spärlichen Pflanzenwuchs erkennbar, Sand- schlacken zu beobachten. Es ist sehr erstaunlich, daß an so steilen Gehängen Schmelzplätze angelegt wurden.
93	11	1160	—		461	Acker	Fe	schwarze, koks- artige, ferner viel zapfenförmige Schlacke	Am Fahrwege von Mühlbach über Brennerlehen nach St. Veit; oberhalb Nasenlehen, gleich vor der Brücke, wo der Weg über den Bach führt; am rechten Ufer des Baches, durch eine Abplakung sichtbar ge- worden; die Schmelzstätte liegt unter dem Ackerland der angegebenen Parzelle.

Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle N <sup>o</sup>	F u n d e	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
C. In der Katastralgemeinde Oberlehen.									
94	1	1170	—		463	Wiese	Fe	schwarze, koks- artige, ferners viel zapfenförmige Schlacke	Auf dem unter Nr. 93 genannten Wege ca. 50 m wei- ter, liegt links ein Doppel-Heustadel an einem vom Hoch- reit kommenden Graben; an der linken Seite dieses Gra- bens, 30 m oberhalb des genannten Heustadels, ist die Schlackenhalde auf größere Länge angeschnitten; die Schlackenschicht ist auf dem fast ebenen Gelände über einen Meter mächtig.
95	2	1180	—		463	"	"	"	Am selben Graben 30 m weiter oben, aber an der rechten Seite des Grabens durch Abplakung ange- schnitten.
96	3	1170	—		463 500	" "	"	"	Auf dem selben Weg einige Meter weiter, kommt wieder vom Hochreit ein Graben, der sich mit dem vorgenannten unterhalb des Weges vereinigt, aber nach oben sich immer weiter von diesem entfernt; gleich oberhalb des Weges befindet sich bei einem aufge- lassenen Pflanzgarten der Bundesforstverwaltung eine Schlackenhalde.
97	4	1175	—		463 500	" "	"	"	Am vorgenannten Graben, ca. 30 m höher.
98	5	1175	—		178	Weide	"	"	Am selben Fahrweg 100 m weiter, wo der Weg nach Althaus und Mühlreit abzweigt; am nordwest- lichen Ende des Moores am Gänsbüchlanger, gleich rechts vom Althausfahrweg.
99	6	1120	—		170 169	" Acker	"	"	30 m oberhalb des Mühlreitlehens, im Acker und am Weideland; südlich davon ist ein Wasserlauf.

Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle N <sup>o</sup>	Funde	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
D. In der Katastralgemeinde Bischofshofen.									
47	1	1465	9?		1107/2	Wald	Cu	1., 2., 3.	Am Fahrweg (Haidbergweg) vom Arthurhaus über den Kranzbrunnen nach Bischofshofen; an der Mühlbacher Gemeindegrenze, östlich der Kailmauer, im Hochwald; 15 m oberhalb des Weges.
48	2	1455	10		1107/4	"	"	"	Am Fahrweg (Haidbergweg) vom Arthurhaus über den Kranzbrunnen nach Bischofshofen; östlich vom Kaltenbrunnen im Hochkailwald, vom Wege durchstoßen und oberhalb desselben bis zum Anfang des großen Moores; größerer Schmelzplatz.
49	3	1280	—		110	"	"	2. und 3.	Am Wege vom Danielstolln (Knappensteig) nach Bischofshofen, bzw. Ostschurfstolln; etwas östlich der großen Waldschneise (Wirtschaftstreifen) 3/29, wo eine Quelle entspringt; mehr oberhalb des Weges und überschottert.
50	4	1340	—		1107/4	"	"	"	Im Hochkailwald; bedeutend tiefer als Nr. 48, östlich von dem dort beginnenden Wasserlauf; einige Meter oberhalb und östlich befindet sich ein alter verbrochener Stolln, der auf einer Ankeritlagerstätte, die Fahlerz und Kupferkies enthält, getrieben ist; die Stollnhalde ist infolge ihrer Form leicht zu finden, auch durch das aus dem Stolln fließende Wasser. Der Schmelzplatz ist stark bewachsen.



Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrie N <sup>o</sup>	Funde	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
51	5	1340	—		1107/4	Wald	Fe	schwarze, koks- artige, ferner viel zapfenförmige Schlacke	Im Hochkailwald; bedeutend östlicher als Nr. 50 und 48; wenn man den unter Nr. 48 bezeichneten Weg weiter nach Osten geht, liegt unterhalb des Weges ein größeres Moos; an der unteren, westlichen Grenze desselben beginnt ein Wasserlauf, an welchem tiefer unten das Mundloch des Ostfeld-Voruntersuchungstollns liegt; in 20 m Länge des Grabens unterhalb des Moores liegt auf der westlichen Seite der Schmelzplatz.
100	6	1410	—		1104/1	Alpe	Cu	2. und 3.	Auf der Stegalpe; in der stark eingeschnittenen Krümmung des Fahrweges (50 m westlich von der Hütte) aufgeschlossen.
112	7	1020	—		1107/2	Wald	"	"	Im Gainfeldwald; aufgeschlossen durch den Weg, der vom Bernegglehen zum Ostschurfstolln führt, und zwar ca. 10 m westlich von der Besitzgrenze dieses Lehens im Bundesforst, Abteilung 55 b. Die Örtlichkeit weist Glazialbedeckung auf; eine Plaike, welche bis nahe an den oberen Wegrand heranreicht, dürfte einen Teil des Schmelzplatzes überlagert haben.
E. In der Katastralgemeinde Haidberg.									
52	1	1562	—	Klopfsteine, Unterlag- stein mit Vertiefungen (Scheideplatte)	498	Wald	Cu	1., 2., 3., 4.	Im Wildenseegebiet; am nordöstlichen Rande der südlichen Mooslacke, nördlich vom Triangulierungs- punkt „Schermais“, nahe dem Bergrücken; großer Schmelzplatz.
53	2	1400	—		497	"	"	"	Im Hochkailwald; ca. 100 m unterhalb der Bischofs- hofener Jagdhütte; größerer Schmelzplatz.

Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle N <sup>o</sup>	Funde	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
54	3	1450	—		498	Wald	Cu	1. in außerordentlicher Menge und Größe, ferner 2. und 3.	Im Hochkailwald, Abt. 67 der Bundesforstwirtschaftskarte; ca. 100 m oberhalb des Grenzsteines 2/31 im Wirtschaftstreifen (Waldschneise), ca. 20 m östlich von der Mühlbacher (durch Zaun ersichtlichen) Gemeindegrenze; mit großen Bäumen bewachsen, aber gut sichtbar; bedeutender Schmelzplatz, mindestens 40 m lang und 10 m breit.
55	4	1200	—		682	Weide	Fe	ähnlich 3	Oberhalb des Neukammlehens; in der dazu gehörigen Halt, 18' m westlich vom k. k. Grenzstein Nr. 178; 10×8 m groß, mit Heidekraut bewachsen.
56	5	890	17		896 742	Weg Wiese	Cu	2. und 3.	Am alten Mühlbach—Bischofshofener Fahrweg zwischen Ober- und Unterfaschingen; vom Wege teilweise durchstoßen, stark bewachsen.
57	6	880	—		783/3 784/7	Wald "	"	"	Östlich vom Margarethstollnmundloch, aber höher als dieses; am Wege vom Mehlstaublehen zum Seerlehen, etwas oberhalb des Weges; durch einen Windbruch gut sichtbar.
58	7	1270	—		881	"	"	"	Im Pellenkkogelwald, am Gehwege von Mühlbach nach Einöden; einige 100 m westlich von den Branderangpingen; die Schlacken sind stark überschottert, dicht östlich entspringt ein Trinkwasser.
59	8	1263	—		882	"	"	vereinzelt 2., vorwiegend 5.	Im Hengstbachwald; westlich vom Bergkopf (Kote 1412,5 m) und vom Burgschwaigpingenzug, in der Nähe des Mühlbach-Einöden-Weges; östlich davon entspringt der Grenzbach der Katastralgemeinden Mühlbach und Haidberg; teilweise mit großen Bäumen bewachsen.

Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle N <sup>o</sup>	Funde	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
103	9	810	—		895 264 263	Weg Weide "	Cu	2., 3. und viel 4.	Am nördlichen Rande des ebenen Weges, der vom Forstreitbadl nach Westen führt, unmittelbar nach dem ersten Graben; sehr viel Silene als floristischer Indikator.
113	10	1050	—		651 649	" Acker	"	2., 3., 4.	Nördlich vom Futterstall des Wörnhartlehens.
123	11	1220	—		688	Weide	"	"	Nördlich vom Scherer- (Schernberg-) Lehen in der Schererötz; der Schmelzplatz liegt unmittelbar östlich von einem Graben und ist durch einen Holzziehweg aufgeschlossen, der die Ötz in der Fallinie durchquert.
126	12	1380	—		497	Wald	"	2. und 3.	Im Hochkailwald, südöstlich vom Schmelzplatz Nr. 53.
129	13	1180	—		688	Weide	"	2., 3., 4.	Beim Futterstall des Scherer- (Schernberg-) Lehens, in der SW-Ecke der angegebenen Parzelle (Schererötz).
130	14	1300	—		688	"	"	2. und 3.	In der Schererötz, nördlich vom Schmelzplatz Nr. 123; am dort beschriebenen Weg, westlich vom Graben.
131	15	1350	—		498	Wald	"	viel 1., ferners 2. und 3.	Im Hochkailwald, nördlich vom Scherer- (Schernberg-) Lehen; 10 m nördlich vom Waldrand beginnend (beim Trig.-Pkt. „Scherötz“), reicht die Halde noch 20 m weit in die Weideparzelle 688 (Schererötz) hinein.
132	16	1350	—		498	"	"	2. und 3.	Im Hochkailwald, 60 m östlich vom Schmelzplatz Nr. 131; am Südrand eines ebenen Fußsteiges, der vom Lainkopf in die Richtung Rapoldberglehens führt; die sehr stark überwachsene Halde ist nur durch diesen Steig aufgeschlossen; unmittelbar südlich die ärarischen Steine III, 228 und 4/30.

Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle N <sup>o</sup>	Funde	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
133	17	1400	—	zwei Luppen(?)stücke im Gewichte von 0.19 und 0.06 kg, Ofenmauerwerk und Gestübbe	498	Wald	Cu	1., 2., 3.	Im Hochkailwald, nordwestlich vom Schmelzplatz Nr. 131; an einem steilen Holzziehweg, der von dem unter Schmelzplatz Nr. 132 beschriebenen Steig ab- zweigt.
134	18	1420	—		498	"	Fe	ähnlich 3.	Im Hochkailwald, nordwestlich vom Schmelzplatz Nr. 133; am Wege, der von Pöllach (Oberpöll) nach dem sogenannten „Wilden See“ führt; an dieser Stelle zweigt ein wagrechter Steig nach Osten ab.
135	19	1450	—		498	"	Cu	viel 1., ferners 2. und 3.	Im Hochkailwald, unmittelbar nördlich vom Schmelzplatz Nr. 134; westlich vom dort genannten Weg, auf einer Waldblöße; durch einige Windbrüche sind Schlacken sichtbar geworden.
137	20	1190	—		680 681 682	Acker Wiese Wiese	Fe	ähnlich 3., überdies viel schwarze, koksartige und ver- einzelte zapfenför- mige Schlacke	80 m südlich vom Schmelzplatz Nr. 55; am Süd- rand des Weges, der vom Neukammlehen nach der Jagdhütte führt, unmittelbar am Faschinggraben, Mar- kanter Hügel im Durchmesser von 5 m, welcher die Örtlichkeit des alten Ofens darstellen dürfte.
F. In der Katastralgemeinde Rainbach.									
60	1	1300 bis 1350	—		151	Wald	Fe	schwarze, koks- artige Schlacken	Im Hüttenwald; ca. 200 m östlich vom St. Veiter Grenzzaun, auf mindestens 100 m Länge; westlich von einem großen Pingenzug (Brauneisenerz); der betref- fende Gang steht weiter unten an.

Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle N <sup>o</sup>	Funde	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
61	2	1360	—		151	Wald	Fe	schwarze, koks- artige Schlacken	Im Hüttenwald (bezw. Holzlehenwald); östlich von Nr. 60, auf einem Jägersteig ca. 100 m unterhalb vom k. k. Grenzstein Nr. 40, jedoch westlicher als dieser.
<b>G. In der Katastralgemeinde Buchberg.</b>									
62	1	877	—	Steingeräte	696/2	Wald	Cu	2. und 3.	Im Hörndlwald; 30 m nördlich vom Mundloch des Oberen Buchbergstollns; durch den Bau des Berg- hauses stark verschüttet.
63	2	1200	—	Bruchstücke von feiner und roher Hauskeramik; ein großer Rillenschlägel und zwei kleinere Klopfs- steine	698/3	"	"	1., 2., 3., 4.	Im Walde „Vorder-Gründeck“; in der Wirtschafts- kartenabteilung 35/d, östlich vom Raindlgraben; an einem Wasserlauf, haldenförmig aufgestürzt.
64	3	1300	—		698/3	"	"	1., 2., 3.	Im Walde „Gründeck im Raindlgraben“; in der Wirtschaftskartenabteilung 36/e, östlich vom Raindl- graben auf dem Jägersteig; größerer Schmelzplatz, teilweise mit Bäumen bewachsen.
108	4	960	—		658	Wiese	"	5.	Südwestlich vom Ronachlehen; am Nordrand der angegebenen Parzelle, durch die typische Bewachsung leicht zu finden; die Schlackenhalde dürfte sehr stark überlagert sein.
109	5	1010	—		665 666 675 677	Weide	"	2., spärlich 5.	Zwischen den Zulehen Arzberg und Winkel, öst- lich von den neuzeitlichen Stölln; die größte Häufung von Schlacken tritt in der NW-Ecke der Parzelle 675 auf.



Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle N <sup>o</sup>	F u n d e	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
H. In der Katastralgemeinde Einöden.									
86	1	1160	—	Steingeräte	442	Weide	Cu	wenig 2., vor- wiegend 4. und 5.	Nordwestlich vom Nockenalpel; ziemlich bedeuten- der Schmelzplatz (30×20 m), der durch die typische Bewachsung leicht zu finden ist.
87	2	1120	—		432	"	Fe	ähnlich 3., ferner zapfenförmige Schlacke	Ca. 70 m westlich vom Nockenalpel, gleich ober- halb des Weges.
105	3	1220	—		431/7	Wald	"	"	Östlich vom Obereden- (Hocheben-) Lehen, an einem Fußsteig, der von diesem aus bergaufwärts führt, zwischen zwei unmittelbar nebeneinander liegenden Gräben.
I. In der Katastralgemeinde Reitsam.									
71	1	1240	—	Keramikbruchstücke und Ofensteine	531	Alpe	Cu	1., 2., 3., 5.	Unterhalb der Grieshantingalpe, mitten auf dem Alpboden; Fläche 20×20 m.
72	2	1190	—		540	"	"	1., 2., 3. und viel 5.	Auf dem Wege von der Grieshantingalpe zur Immerberghantingalpe, ca. 300 m von letzterer ent- fernt; im Wege aufgeschlossen und im Gelände süd- lich davon; Fläche 30×20 m.
73	3	1200	—	Ofensteine	540	"	"	2. und 3.	Der Viehstall der Immerberghantingalpe steht auf Schlacken, welche auch auf der bergseitigen und tal- seitigen Böschung zu finden sind.

Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle N <sup>o</sup>	Funde	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl Kap. IV. S. 99)	
74	4	1300	—	Keramikbruchstücke und Ofensteine	540 539 546	Alpe Wald "	Cu	1., 2., 3., 4.	Südwestlich von der ersten Kehre des Fahrweges von der Immerberghantingalpe zu den Imlaulpen; 20×30 m Fläche.
75	5	1380	—	"	544	Alpe	"	alle Arten von 1. bis 5. vertreten	Am Ostrande der Hirschlacke auf dem Imlberg- kamm; Fläche 15×10 m.
76	6	1200	—		551	Wald	"	1. und 2.	An einer Verflachung des Steilhanges oberhalb des Windringalpe-Jägerhauses.
77	7	890	—		489	Wiese	"	2., 3., 4., 5.	Im Höllgraben; 30 m westlich vom Hammerl-Futter- stall im Fahrwege aufgeschlossen; Fläche 20×20 m.
78	8	940	—		492	Wald	"	2. und 3.	Durch den selben Fahrweg, weiter taleinwärts, un- mittelbar westlich vom ärarischen Pflanzgarten, auf- geschlossen; starke Rotfärbung, scheinbar nur die Röst- stätte angeschnitten.
79	9	1000	—	Reibsteine, Keramik- bruchstücke, Knochen und Zähne	496	Alpe	"	1., 2., 3., 4. und viel 5.	Durch den Fahrweg in der Hölltözt aufgeschlossen; große Ausbreitung beiderseits des Fahrweges; Fläche 30×30 m.
110	10	860	—		487/1	Wald (letzt Wei- de)	"	Alle Arten von 1. bis 5. vertreten	In der Vorder-Imlau; südlich vom Fußsteig, der vom Weberlehen nach dem Rudolfstollnmundloch führt; die westliche Begrenzung bildet der Wasserlauf, an dem das Weberlehen liegt. Der ziemlich bedeutende Schmelz- platz (30 m im Geviert) ist durch die typische Bewach- sung leicht auffindbar, übrigens auch dadurch, daß er auf der Achse des verbrochenen, durch Pingen kennt- lichen Elisabethstollns liegt.

Nummer		See- höhe	Nach der Liste Pirchl-Kyrle N <sup>o</sup>	F u n d e	Katastral- Parzellen		Schlacken		Lage und Beschreibung des Schmelzplatzes
laufend	in der Kat.- Gem.				Nr.	Kultur- Art	Prozeß	Art (vgl. Kap. IV. S. 99)	
111	11	820	—		467 468 469	Wald	Cu	2., 3., 4.	Im Höllgraben; am Fußsteig, der vom Berghaus Hölln (Höhl'n) zum Bergbau Schäferötz führt, und zwar auf halbem Wege vom Berghaus zum Bach. Dieser Steig schließt scheinbar nur den östlichen Teil der Schlackenhalde auf.
<b>J. In der Katastralgemeinde Winkel.</b>									
101	1	1060	—	Keramikbruchstücke und Steingeräte	550	Wald	Cu	2. und 3.	Südlich vom Schoberlehen; am östlichen Rande des Grabens, an dem das Lehen liegt. Da die Halde fast bis in das Bachbett reicht, ist der Platz leicht zu finden, wenn man vom Schoberlehen grabenaufwärts geht.
102	2	1020	—		532/1	Weide	"	"	Am Fußsteig, der vom Hintellehen zum Neuhornlehen führt, östlich vom Wasserlauf; die Örtlichkeit gehört zur Hintelhalt, ist aber derzeit schütter mit Lärchen bestanden; sehr große Ausdehnung (60×40 m), viel Silene als floristischer Indikator.

## II. Literaturbeilagen.

### 1. Abschnitt.

Auszug aus den Bergbauberichten 1875—1890 der alten Mitterberger Kupfergewerkschaft.

#### II. Semester 1875.

Zu Post 7 und 12 Seite 6 u. 8, Zeche 27 am Josefi Unterbau Westflügel.

Wie erwartet, hat der Zweitwestlichste Stoß in den Liegendschlag geschlagen, welcher seiner Zeit wegen Anzapfen der Verhauwässer getrieben worden ist.

Der Östlichste Stoß hat ebenfalls die Höhe des einst zum gleichen Zwecke betriebenen Mitterlaufes Nr. 27 erreicht.

Die Gewinnungsverhältnisse haben sich, durch die beregten Durchbrüche begünstigt, gebessert.

Zu Post 8 u. 11 Seite 6 u. 8 Zeche Nr. 18 am Westflügel des Jos. Unterbau Stollen.

Leider hatte der ostseitige Stoß der Zeche an der Firste den Alten Mann, u. mußte daher mit Getriebe Zimmerung genommen werden. Gegen Quartalschluß ist ein kleinerer Einbruch erfolgt und zeigte dieser, daß über den alten Versätze hohle Räume stehen. Im Verbruchsberge wurde abermals ein Broncebeil der Alten von gleicher Form wie die früheren nur viel mehr ausgeflacht u. länger, aufgefunden u. zeigten sich im Verhaue selbst auch Holzgeräthe gut erhalten.<sup>1)</sup>

Der Bast des Zimmerholzes ist weich u. schmierig das Innere desselben fest u. widersteht der Hacke so wie neues Holz. Der Raum geht bis an den Tag u. ist das letzte Loch (die Einfahrt?) mit einem ungeheuern, später nachgewalztem Kalkkolloß geschlossen.

Um Versatzberge zu gewinnen, wird man die Zeche im weitem Westen fassen und die Stöße bis an den leeren Raum betreiben, so, daß jeder Stoß auch wieder 2 Meter Versatzerhöhung bringen und die Arbeiter vor Unglück bewahren wird.

Zu Post 4 Seite 7 Meyers Zeche Nr. 17.

Dieselbe beschäftigt sich mit den Restmitteln unterm Mariahilf Stollen insoweit nicht schon die Alten diese vom Tage nieder raubten.

Erze und Pochgänge sind schön und zahlen somit die Zimmerung die hier nöthig ist, soll der Stollen übersich nicht leiden.

#### I. Semester 1876.

Zu Post 5. Meyers Zeche Nr. 17.

Diese nahe unter den Mariahilfstollen gerückte Zeche hat auch im Hangenden schon den Alten Mann u. also nur mehr ärmere Liegendreste zum Abbau Objekte ge-

<sup>1)</sup> Statt „-beil“ ist hier wohl „-keil“ zu lesen; es dürfte sich um das Versehen eines Schreibers handeln. Das erste Beil hat man erst 10 Jahre später gefunden, was aus der bezüglichen Notiz eindeutig hervorgeht (vgl. S. 232). Wenn im folgenden von „Keilen“ die Rede ist, so sind darunter stets die „Pickel“ der archäologischen Nomenklatur zu verstehen.  
(Anm. d. Verf.)

habt, Bald ist dieselbe preßgehauen und ist dann das ganze bezüglichliche Revier außer Zimmerung zu setzen indem man die offenen Stollen Schutte u. Rollen mit tauben Bergen voll verstürzt.

Zu Post 9. Zeche Nr. 20.

Letzter Zeit zeigte sich Wasser (Vorbothe des Alten Mannes) u. kam dieses auch nur in Form von Tropfen, so löste dasselbe doch bedeutend auf — u. Brüche standen im Gefolge.

Zu Post 11. Zeche Nr. 27.

Auch hier wurden mitunter derbe Erzausscheidungen neben Massen von Walz u. Pocherzen gewonnen, u. zeigen insbesondere die östl. Stöße guten Erfolg. Der höchste Stoß hat bereits die Mittelaufhöhe erreicht u. werden die westlichen Stöße darum nicht mehr lange Mittel geben weil der Alte Mann sich meldet.

Zu Post 12. Zeche Nr. 18.

Im ersten Qutl. hatten 3 Mann die Aufgabe die Reste unter dem großen leeren, einst mit Wasser geschwängerten alten Verhauraum herauszunehmen. Im II. Qutl. wurde diese Arbeit theilweise fortgesetzt u. waren weitere 5 Mann zeitweise beordert, weiter westlich die dort mitunter sehr derben aber schmalen Erzstreifen zu gewinnen. Der Verhau wird künftig vorwaltend von West nach Ost betrieben werden um die tauben Berge zu bekommen die man zur Ausfüllung des Alten Mannes braucht.

## II. Semester 1876.

Zu Post 17 u. 21 u. 22. Westliches Auslängen Nr. 18½ am Hangendtrum des Josefi Unterbau Westflügels.

Nach kurzer Unterbrechung wurde der Vortrieb wieder aufgenommen u. hat es sich gezeigt, daß der Wasserzufluß in der Größe wie er vorsemestralig beschrieben worden ist, ein konstanter ist. Derselbe kommt durch den auch hier wieder getroffenen Alten Mann vom Tage herunter u. war Schuld, daß Schlamm, Taggerölle, Holzreste udgl. schwimmend geworden sind, als man die letzte Erzkruste durchschoss, in dem nach dem Hangenden hinein offener alten Raum stand. Die Schwierigkeit der Arbeit durch die Nässe u. die Gefahr, einen Tagbruch (der übrigens weil das Wasser aus der Spannung kam, auch so erfolgen kann) zu erzeugen, reiften den Entschluß, einen Umbruch zu machen u. erst wenn die Haupthindernisse hinterm Rücken sind, wieder nach den zu hoffenden Erzen fort zu fahren. Dieser wurde Hangendseits eingeleitet u. steht somit der Alte Mann im Liegend.

Zu Post 8 u. 9. Zeche Nr. 20.

Wie bereits berichtet, war man hier bemüht, für die Arbeiter einen zweiten Ausgang zu beschaffen u. dieser dadurch eröffnet, daß man von der Ostgrenze bis zum Mitterlaufe brach. — Diese Vorsicht war besonders darum nöthig, weil man weiß, daß der Alte Mann nicht mehr lange aus sein kann, u. man diesen leichter bewältigt, wenn man Rückensicher ist. — Das Gestein ist an sich fest aber „Großlaut“ wie der Häuer sagt, u. ist also Vorsicht jedenfalls geboten.

Zu Post 12 u. 13. Zeche Nr. 18.

Der Weststoß hat sehr große Breite, weil die Erze in mehreren Streifen mit großen tauben Zwischenlagen hier sich finden. Am Oststoße ist das Mittel ganz, doch vorwaltend aus Spathisenstein bestehend. — Beim ersteren wird ein Einbruch nach dem Blatte nöthig werden, weil dieses hier das Vorkommen so bedingt.

Das Nachreißen alter Reste geschah im Osten der Zeche dort, wo der Alte Mann von Strecke zu Strecke an der First der Zeche zu sehen ist.

Zu Post 5. Meyers Zeche Nr. 17.

Hier waren 2 Mann beordert, die letzten Reste die das Liegend biethet herauszu-



nehmen. Das Hangend zeigt den Alten Mann. Der Umstand also, daß die schönen Mittel von den Vorfahren genommen sind, u. daß man mit der Zeche schon ganz nahe der Sohle des Mariahilfstollens ist, daß also, will man den letzten Knauer der armen Liegendlage gewinnen, das Holz zur Zimmerung u. die bezügliche Arbeit viel mehr kosten als die Erze werth sein würden, reifte den Entschluß die Zeche zu verlassen. Um die nöthige Sicherheit für den Stollen zu erhalten, ging man letztere Zeit daran, vom Mariahilfstollen aus zwei Förderlöcher abzuteufen, setzte diese rollenartig aus, und wird durch dieselben Berge in die Zeche stürzen. Der Versatz wird allerdings mehr kosten, als wenn die Berge zu Tage gefördert würden, doch ist diese Arbeit nöthig, will man künftigen Unannehmlichkeiten durch Senkungen der Stollsohle od. sogar Stollenbruch entgehen.

#### I. Semester 1877.

Zu Post 9 u. 3 Seite 1 u. 3 West. Auslängen am Liegendtrum der Zeche Nr. 4 Jos. Obb.

Während der Adel die erste Zeit über im ganzen Stollnhiebe zerstreut sich zeigte, wurde derselbe später etwas schmaler aber auch im Erze schöner als bisher. Mehr Wasser, mehr Ocker und endlich schwarze Ablagerungen bei dem Blatte, ließen fürchten, es könnte der Alte Mann bald in der Nähe sein — u. richtig am 23. Juli also im III. Qtl. d. J. stieß man an denselben an. Besonders zur Zeit des Schneesmelzens zeigte sich hier sehr viel Wasser und wurde sohin beschlossen den Forttrieb zu sistiren, den Durchschlag mit dem Josefi Oberbau Stollen wegen besserer Holzbringung und Ausförderung der Berge dagegen von dort aus zu betreiben.

Zu Post 15 Seite 1 Auslängen Nr. 18½ am Hangendtrum des Jos. Untb. Westflügels.

Mit Frühjahrseintritt wurde der Wasserandrang hier so groß, daß man sich zur Einstellung des Ortes entschließen mußte. —

Hätte man geahnt, daß der Verhau, u. damit so enormer Wasserandrang kommen würden, man hätte den gänzlichen Durchbruch unterlassen, nun es schon geschehen ist, wird man sich durch die Einstellung einer Verdämmerung zu helfen suchen, weil sonst die Last der Überflutung der ganzen Jos. Untb. Zufahrtstrecke jedem Frühjahre zu gewärtigen ist, u. darunter insbesondere die Förderer gewaltig leiden. Die Kosten der Verdämmung ist jedenfalls viel kleiner, als das sonst nöthige Herausnehmen der Eisenbahn und Vertiefen des Kanals nach der benannten langen Strecke.

Gelegentlich stellen sich die Fragen, wie tief unter der Josefi Unterbau Sohle sind die Alten noch gegangen, da der Abbau derselben auch an der Sohle sich noch findet? Wie haben dieselben den Tagwässern das Nachdringen verwehrt und endlich: Hatten sie einen Abfluß für dieselben? Wenn dieses — Wo? Insbesondere wäre die Lösung der letzten Frage interessant, weil dieselbe erhärten möchte, daß das heutige kleine Griesfeld ein Graben war, der sich später durch Schotter ausgefüllt hat.

Zu Post 8 u. 23. Zeche Nr. 20.

Auch hier war die Festigkeit bedeutend, u. der Erzabfall nicht groß — immerhin aber so ergiebig, daß die Fortsetzung des Abbaues unzweifelhaft geboten ist. Im Westen der Zeche besteht ein Bruch und wird nun der Abbau so geleitet, daß man diesem feldortmäßig begegnet und ihn also den Stachel der Gefahr für die Leute, vollständig abbrechen kann.

Auch der Alte Mann, der sich über die Zeche hinzieht, verlangt Vorsicht.

Zu Post 12 und 26. Zeche Nr. 18 über dem Josefi Unterb. Westflügel.

Auch hier war die Belegung nicht groß, die Erze mittlerer Güte, der Hauwerkabfall dagegen reichlich. Hier stehen zwei Aufgaben in der Lösung, nämlich ist an der Ostgrenze der Abbau so zu leiten, daß man von demselben Versatzberge erhält, um die daselbst vorhandenen großen leeren Räume der Vorfahren ausfüllen zu können, u. die stehen gelassenen First-Mittel zu gewinnen.

## II. Semester 1877.

### Zu Post 2 Auslängen am Liegendtrum der Zeche Nr. 4 Jos. Oberbau Horizont.

Bald nach Beginn des III. Quartals (am 23. Juli) wurde hier der Alte Mann getroffen u. ist somit erhärtet, daß die Alten auch weniger reiche Mittel nicht verschmähten. — Große Wasserlästigkeit und der weitere Umstand, daß der Durchschlag mit dem genannten Stollen von diesem aus leichter u. billiger zu machen sei, haben dazu geführt, dieses Bauort zu sistiren. (Siehe Post 22 u. 23.)

### Zu Post 4 u. 22 u. 23 Liegendschlag resp. Querbau am Jos. Oberbau Stollen.

Das Gestein hat sich rücksichtlich der Festigkeit gebessert u. hat den Häuern insbesondere ein Blatt geholfen, welches am linken Ulm völlig stehend die Richtung des Querbaues eingehalten hat. Ende III. Quartal wurde eine Spathlage 10 cm stark, mit Eisenglanz begabt überfahren. Mitte IV. Quartal wurde auch hier, wie man erwartet, der Alte Mann getroffen u. ist die Gewältigung unter Post 23 ersichtlich, am Quartalschlusse erfolgte der Durchschlag mit dem Feldorte Post 2, u. wurde die Mannschaft angewiesen die Verbindung zu reguliren.

## I. Semester 1878.

### Zu Post 8 Zeche Nr. 20 über dem Josefi Unterbau Stollen.

Diese Zeche war wie immer die festeste der Grube, nur hat sie jetzt mehr Erze, als sie tiefer unten abgeliefert hat. Es bestätigt sich wieder, daß die Alten völlig instinktmäßig dort ihre Arbeit schlossen, wo die Erze nicht mehr lange hielten, also daß wir umgekehrt mit dem besserwerden der Mittel nach Aufwärts, auch den Alten Mann zu fürchten haben.

Dieser ist im Westen der Zeche an der Firste derselben zu beleuchten und gehen wir ihn nun auf den beiden Stößen in der Richtung von Ost nach Westen auf den Leib.

## II. Semester 1878.

### Zu Post 8 u. 9 Zeche Nr. 20.

Hier macht der alte Verhau rasche Fortschritte, und verkürzt die Zeche. Die belegten 2 Mann machten insbesondere in der Nähe des Alten Mannes mitunter schöne Erze — man wird aber auch diese Mannschaft mit Frühjahreintritt auf den Joh. Barbara Unterbau verlegen u. die gänzliche herausnahme der Restmittel einer Zimmererkühl im Nebengedinge überlassen.

## I. Semester 1879.

### Zu Post 9 u. 23 Zeche 27.

Der höchste östliche Stoß der Strasse hat bereits die Sohle des Wasserschacht Mitterlaufes Nr. 27 erreicht u. stehen daselbst sehr schöne mächtige Erzmittel an. An den tiefern Stößen ist nicht viel geschehen, zumal im II. Quartale, in welchen schon die Noth aufs Höchste zu steigen angefangen hat. Steigende Nässe spricht dafür, daß der Alte Mann nicht mehr lange auf sich warten lassen wird, insbesondere weil die Wässer auch schon okerig zu werden beginnen.

### Zu Post 10 u. 25 Zeche Nr. 20.

Im ersten Betriebsabschnitte waren 2 Mann in regelmäßiger Belegung hier u. haben mit den tiefern von der Westgrenze des Abbaues Nr. 17 (Meyers Zeche) gegen Westen geführten Stoße, den Alten Mann getroffen, im II. Quartale ist der gleiche Anbruch durch Nebengedingsarbeiten auch am nächsten höher gelegenen Stoße erfolgt.

Kommen wieder bessere Zeiten so wird man die wenigen Restmittel die hier noch sind, zu gewinnen trachten u. die Räume dann vom Mariahilf Stollen aus verstürzen.

## II. Semester 1879.

### Zu Post 7 u. 22 Wasserschacht Zeche.

Leider wurde auf dieser Zeche im Laufe des 4. Qutl. an der Firste der Alte Mann getroffen u. z. in einer Tiefe in der man an diesen noch nicht dachte.

Der an der Ostgränze dieser Strasse befindliche Aufbruch Nr. 20, dessen Vorort gegen hier um vieles höher steht, schloß den Gedanken aus, die Alten könnten tiefer gegangen sein, und demnach<sup>2)</sup> muß man fortan mit der vollendeten Tatsache rechnen. Hier wurde ein höchst primitiver großer Holzkeil gefunden und der Sammlung einverleibt.

Zwei Mann wurden im letzten Jahresviertl kurze Zeit dazu verwendet beim Stoße längs des Verschiebungsblattes taube Berge zu gewinnen, weil man sie für die Zeche braucht.

Die großen leeren Räume sind entstanden, da der Gang im östlichen Theile der Strasse bis zu 4 Meter Mächtigkeit besitzt.

### Zu Post 8 u. 23 Zeche Nr. 27.

Auch hier hat das IV. Quartal an der Zechenfirste des tiefsten Stoßes in der Nähe des einstigen tiefern Wassersuchschlages den Alten Mann gebracht. Derselbe zeigt eine Menge Holzspäne u. hat bedeutenden Wasserabfluß, so daß man sich immer wieder fragen muß, wo die Alten dieses einstens hingeleitet haben?

## I. Semester 1880.

### Zu Post 9 u. 26 Zeche Nr. 20 über dem Unterbau Stollen.

Hier wurden in beiden Quartalen die letzten Reste welche der Alte Mann stehen gelassen hat und die sich noch aufwärts mit jedem Stoße verkürzten herausgenommen, so daß die Zeche als preßgehauen zu betrachten ist.

Diese Arbeit ist vom Zimmerer-Personale im Nebengedinge geschehen.

### Zu Post 10 u. 27 Wasserschacht Zeche über dem Josefi Unterbau Stollen.

Gegen alle Erwartung wie schon gemeldet wurde auch auf dieser Zeche der Alte Mann getroffen u. machte bei der Strassenführung durch Verzimmerung der Anbruchsstelle sicher viel Arbeit. Im II. Qutl haben zwei Mann einen Stoß vom Wasserschachte aus betrieben u. 4 Mann waren wie die frühern zwei Arbeiter im Nebengedinge beschäftigt, taube Berge als Versatzberg zu gewinnen.

Am Hauptstoße wurde mit Erfolg ein Hauptgeding gegeben und bei der Durchführung des Verhaues zwei merkwürdige hölzerne Geräthe der Vorfahren gefunden. Eines ist eine Schaufel, das zweite ein Trinknapf, beide noch ziemlich gut erhalten durch die Nässe der Wässer des Verhaues.



### Zu Post 11 u. 28 Zeche Nr. 27 über dem Josefi Unterbau Westflügel.

Während die Oststöße der Zeche noch im Ganzen stehen u. schöne Erze liefert haben, krankten die westseitigen Strassen schon an der Nähe der alten Verhaue.

Man beabsichtigt die letzten Reste herauszunehmen, um dann auch hier von den Erhaltungskosten der Schutte u. Stollen zu kommen. Die Vermessung der neuen Grubenkarte wird die genauen Tiefgrenzen des unliebsamen Gastes bringen.

<sup>2)</sup> Dem ganzen Zusammenhang nach ist hier wohl „dennoch“ zu lesen; scheinbar handelt es sich um das Versehen eines Schreibers (Anm. d. Verf.).

## II. Semester 1880.

### Post 36 Gewältigung des Alten Mannes auf der Zeche Nr. 27.

Theils um Versatzberge für die Oststöße dieser Zeche zu gewinnen, theils um die letzten Restmittel des Ganges unter den Alten Mann zu erobern, wurde das Herausnehmen der Letztern, mittelst Getriebzimmerung vollführt. Beide Zweck wurden erreicht u. überdies dabei wieder ein Kupferpikel (Keil) u. ein großer Wandschläger 4 Kilo 400 gr. schwer ebenfalls aus Kupfer gegossen, gefunden.

Der Schlögl wurde am 21. Oktober der Keil am 10. November d. Js. ans Licht gebracht.

Ein zweiter Keil wurde am 22. Dezbr. nahe der Zeche Nr. 18, dort also, von wo der Schönste den wir haben, stammt, durch die Zimmerleute aus dem Schlam gezogen.

Nun steht es doch aber auch fest, daß die Vorfahren mitten unter der Arbeit verjagt worden sind, sonst hätten sie so werthvolle Arbeitsgeräthe nicht in der Grube gelassen. Sie hatten nicht mehr Zeit diese aus der Grube zu holen.

### Zu Post 10 u. 25 Zeche Nr. 27.

Hier war der Hauwerksabfall insbesondere vom östl. Straßenende groß, weil dort sowohl die Mächtigkeit des Ganges als insbesondere auch die große Hältigkeit desselben dafür wirkten. Am Westende wurde ein Stoß im Nebengedinge, bei gleichfalls schönen, jedoch weniger mächtigen Anständen betrieben.

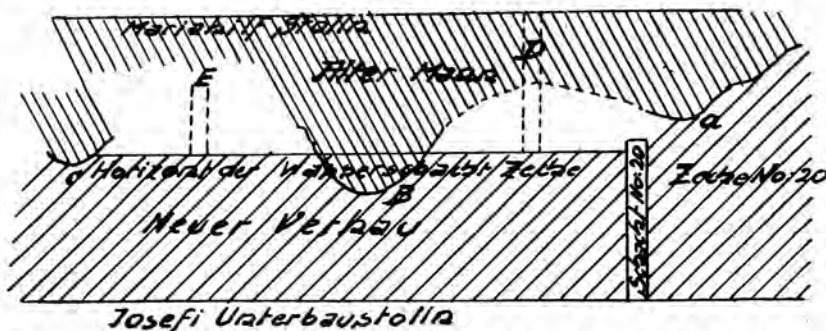
Im Zechenmittel sind Reste zwischen der neuen Abbauzeit u. dem Alten Mann genommen worden.

## II. Semester 1881.

### Zu Post 33 Aufbruch in der Wasserschacht Zeche gegen den Alten Mann

Auch hier muß man wieder zeichnen um mit weniger schreiben die nöthige Deutlichkeit zu bringen.

Bei a Zeche Nr. 20, und bei B u. c Wasserschacht Zeche ist man an den Alten Mann gekommen und hat denselben bei B nun durch 3 Stoßhöhen mit großer Zimmerungsaufwand schon durchfahren. Es sind also nun die Aufbrüche D — Obig im Be-



triebe — und E anreihend projektiert, um die Grenzen des Alten zu erschließen u. je nach der Stärke des noch restierenden Mittels sich mit den fernern Abbau benehmen zu können.

D hat den weiteren Zweck einen Durchschlag mit dem Mariahilfstollen herzustellen, damit man seinerzeit, wenn die Erze fertig gehauen sind, Versatzberge von oben bringen und die für den Mariahilf Stollen nöthige Festigkeit — Unnachgiebigkeit der Sohle — durch Versatz erzwingen kann.

### Zu Post 8 u. 23 Wasserschacht Zeche.

Die Lichtseite dieses Abbaues war ein sehr großer mittelguter Hauwerksabfall, als Schattenseite war die viele, wegen der Nähe des Alten Mannes nöthige Zimmerung zu betrachten. Dieser ist A Hoffnungsbau P. 33 nun von 2 Orten theils der Länge nach

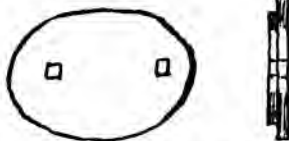


durchfahren, theils an der Firste der Zeche sichtbar. Interessant ist ein gemachter



Fund im Alten Mann; nämlich: ein Holzkeil, der noch zwischen den beiden Zulegplatteln steckt, also jedenfalls dazu verwendet worden ist, eine Spalte auszunützen. In Kitzbühel, wo man meinerzeit beim Sprengen in der geringsten Pulvergabe das ganze Heil zu finden glaubte, geschah es nur zu oft, daß ein Schuß nicht sprengte, höchstens einige Klüfte im Gesteine aufgerissen hat — mit Hilfe eines Eisenkeiles u. eisener Zulegplatten geschah die gleiche Arbeit.

Auch führte man das sogenannte Satzeug beim Erzabbau ein, der Arbeiter u. mit ihm die Verwaltung kalkulirten aber bald, daß einige Gramm Pulver od. Dynamit billiger zu stehen kommen, als oft stundenlanges und dann noch vergebliches Bemühen durch die Leute. Was die Alten mit den nun vielseitig gefundenen rund oder ovalen Brettchen machten ist uns noch Räthsel. Dieselben haben Falz u. meist zwei durchstemte Löcher. In einem dieser Löcher steckte noch ein Zapfen.



Nach Allem u. Allem wird auch dieser Abbau nicht mehr lange dauern u. das bezügliche Revier dann aufzulassen sein.

Zu Post 12 u. 27 Zeche Nr. 42.

Große Mächtigkeit u. daher auch reichen Hauwerksabfall zeichnete diese Zeche auch im letzten Semester aus. Am höchsten Stöße wurde der Alte Mann mittelst Getriebzimmerung durchfahren, einmal um seinen Karakter in dieser Teufe näher kennen zu lernen u. zu erforschen, ob die Vorfahren nach dem Hauptverschiebungsblatte in diese enorme Teufe gedrungen sind, u. dann, um die am Hangende des Alten noch vorfindigen Erzreste zu gewinnen.

In ersterer Richtung ist zu konstatiren, daß das Feuersetzen hier nicht mehr so wie bei Nr. 18 sichtlich, angewendet worden ist — es fehlen nämlich Brände, Kohlen, Ruß, was aber an die Stelle des Feuers als Einbruchsmittel gestellt worden ist, konnte man nicht ermitteln, Holz liegt massenhaft im alten Baue, auch fand man Stempel die ordentliche ausgehakte Scharren haben, leider fehlen aber Werkzeugfunde ganz u. ebenso auch andere Spuren: Ritzarbeit u. s. w. aus denen man schließen könnte, wie gearbeitet worden ist. Geleuchtspäne sind in großer Zahl vorhanden.

Hinter dem Alten Manne, d. i. zwischen seiner Westgrenze u. dem Hauptblatte stehen wir noch in Erz, welches die Alten wahrscheinlich als Stütze gegen Einbruch stehen gelassen haben.

## II. Semester 1882.

Zu Post 9 Auslängen im Höchsten der Zeche Nr. 42 bis zum Grünen.

Unsicher, was der auf dieser Zeche bekanntlich getroffene Alte Mann in den höheren Etagen machen wird und um nöthigen Falles nach der Gesteinsscheide zwischen dem Ganggesteine und dem Grünem einen Förderschutt von unten auf anlegen zu können, hat man obige Laufherstellung ins Werk gesetzt. Die Arbeit war mehr Zimmerung, es sind aber auch aus den alten Krägen Erze in Erzeugung gekommen.

Zu Post 36 Hangendschlag am Erzb. Nr. 27.

Der Förderschacht vom Mariahilf auf den Josefi Unterbau krankt an Wasserlästig-

keit, die in einer von Westen einsickernden kleinen Quelle ihren Ursprung hat. Dieses Wasser ist darum lästig weil die Zeuge ganz in Schwund<sup>3)</sup> gewickelt auf den Tag gelangen und weil die Zimmerleute durch die Nässe leiden, kommt der Schacht zur Reparatur. Um die Quelle abzubauen führte man diesen Schlag in zweiter Linie aber auch dazu die Hangendgabel zu erschrotten. Diese ist durch den Alten Mann verhaut, ein schmales Erzvorkommen an Feldorte des Schlages aber, zu nehmen nicht der Mühe werth.

Zu Post 8 u. 22 Zeche Nr. 27.

Der Hauwerkabfall ist zufriedenstellend, doch wird auch dieser Abbau durch den Alten Mann mit jeder Etage höher mehr und mehr verkürzt.

Zeche Nr. 11 u. 25 oder Nr. 18½.

Zu geringer Preis und die schwierige Sohlenstrasse die man einzuleiten sich gezwungen sah um die tiefer reichende Veredlung zu gewinnen, minderten den Eifer der im Nebengedinge belegten Leute, so daß hier im Ganzen nicht viel gieng.

Gelegener Zeit wird man diesen Abbau in ordentlicher Schicht belegen um so mehr als die Reste welche die Alten uns gelassen haben als gut abbauwürdig zu bezeichnen sind.

#### I. Semester 1883.

Zu Post 52 Stoßaufbruch auf der Zeche Nr. 18½.

Es wäre Jammerschade gewesen, hätte man sich durch die Nähe des Alten Mannes und den tiefer unten völlig gehaltlosen Zustand des Ganges abschrecken lassen, dieses Mittel abbaumäßig zu fassen. Die ganze dermalige Strassenlänge und ebenso der beregte neue Aufbruch zeigen schönes Erz.

Zu Post 7 u. 23 Zeche Nr. 27.

Diese Strasse ist nun in den Horizont getreten, bis zu welchem der Alte Mann der ganzen Länge nach in die Teufe gegangen ist. Am Ost und Weststoße wurde derselbe im I. Quartal an der First getroffen. Was noch herauszunehmen ist, sind die letzten unregelmässig stehen gelassenen Spitzen und macht eben diese Unregelmässigkeit uns viel zu schaffen, weil man keine genaue Grenze kennt also sehr viel Zimmerung spentiren muß.

Zu Post 9 u. 24 Zeche 18½.

Im I. Quartale noch Sohlenstraße um die tiefer gehenden Erze zu gewinnen, wurde nach deren Beendung der Firstenmässige Abbau des hier schönen Mittels eingeleitet. Wie gemeldet ist leider auch hier der Alte in der nächsten Nähe.

Post 13 u. 28 Zeche Nr. 41 B.

Sehr große Mächtigkeit und durch starken Wasserzufluß von Oben erschwerte Arbeit sind die Hauptmerkmale der Strasse. Die Mächtigkeit, beziehungsweise der Gang führt hier meist Quarz und wenig Spath eine Eigenschaft die um so freudiger zu begrüßen ist, als sie die Siebsetzarbeit begünstigt. Hier wird es aber nöthig werden mit einen Vorsichtsbau nicht mehr lange zuzuwarten, um zu untersuchen, ob das Wasser nur durch Spalten kommt, oder oben einen Bassain entstammt, welches durch den Alten Mann entstanden und verderbenbringend werden könnte.

Zu Post 22 Wasserschacht Zeche.

Einzelne Reste zwischen den neuen und alten Verhau müssen hier noch herausgenommen werden vor man an die Auflassung und den Versatz der Zeche schreiten kann. Der Hauwerkabfall ist groß, groß aber auch der Holzaufwand um den Druck zu bannen, den die unmittelbare Nähe des Alten bringt.

<sup>3)</sup> Statt „Schwund“ ist hier dem ganzen Zusammenhang nach wohl „Schmand“ zu lesen (Anm. d. Verf.).



## II. Semester 1883.

Zu Post 14 u. 15 Seite 1 u. 3 Feldort des Josefi Untb. Stollens Nr. 40 im Westen.

Man könnte den hiesigen Bau eigentlich als Liegendschlag bezeichnen, da man sich zur Abquerung der verrückt und verdrückten Erzschnürchen ganz gegen Norden subzessiv gewendet hat.

Anfänglich noch zweifelhaft, ob das Gestein der Grauwacke, oder den Grünen beizuzählen sei, ist man jetzt im Klaren, zumal die im 4ten Qtl. ausgeführte kurze Auslängung nach Ost u. West den Letztern ganz entschieden u. charakteristisch — als völlig Haselgebirgartig — zeigte. Auffallend und unerklärlich bleibt der Uebergang, der Mangel einer scharfen Grenze zwischen den beiden Gesteinsarten, möglich, daß die sorglichste, wiederholte Untersuchung noch besseren Aufschluß bringt. Solche Beobachtungen während des Betriebes zu erschweren, ist das Dynamit zu sagen das beste Mittel, da dieses Ort und Ulmen färbt. Erwähnenswerth ist noch, daß die früher beregte Wasserlästigkeit mit dem Tage geschwunden ist, als man nahe dem heutigen Orte eine Kluft erbaute und damit den gleichmäßigen Abfluß des Wassers aus einen X Bassain erzielte. Vielleicht sind es die versickerten Wässer des Pulverthurm Grabens da man just unter diesen steht. Im westseitigen Ausbruche findet sich auch Gyps im Grünen.

Zu Post 5 u. 6 Wasserschacht Zeche Seite 1 u. 2.

Der Betrieb geht fortwährend an der Tiefgränze des Alten Mannes u. z. nach den von diesen zurückgelassenen Hangenderzen vor sich. Wäre nicht die Last der Zimmerung welche stark und sorglich eingestellt werden muß, so wäre diese Zeche zu den besseren zu zählen, so aber ist der Werth des vielen Hauwerks bedeutend reduciert. Lange werden diese Krägen überhaupt auch nicht mehr dauern, und der letzte Leerraum dann mit tauben Bergen zu versetzen sein.

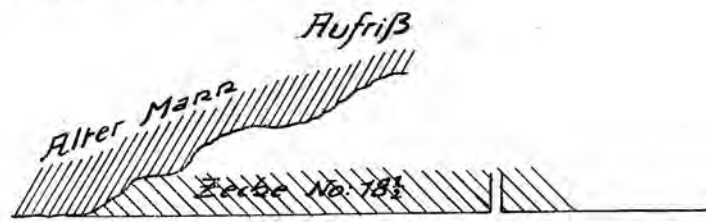
Zu Post 6 u. 7 Seite 1 u. 2 Zeche Nr. 27.

Auch hier steht man schon dem Ende nahe und wird nur mehr eine Etage herauszunehmen sein, will man den Werth der Erze nicht mit der Zimmerung bezahlen.

Möglich, daß es besser als erwartet kommt, daß eine Restspitze noch höher hinauf zu finden ist, dermalen aber hat es nur das beschriebene Gesicht. Ein Mann ist beschäftigt den tauben Stoß nach dem Verschiebungsblatte des Wasserschachtes vom Absatzläufel aus zu betreiben und das Letztere nachzuzimmern um die Verbindung mit dem nassen Zechenschachte Nr. 27 zu erhalten und einen Förderweg zu haben, sobald es an die Herausnahme der Erze beim Westulm des obern Wasserschachtes geht. Ob man das Läufel über den beregten Förderschacht hinaus noch weiter führt, muß erst das Verhalten des Alten Mannes zeigen, der beim Abbau Nr. 18, und östlich von demselben noch manche Reste übrig gelassen hat.

Zu Post 7 u. 9 Seite 1 u. 2 Zeche Nr. 18½.

Mit 2 Mann in Belegung sind hier fortwährend viel und mitunter mehr als Mittelgute Erze gefallen. Leider ist zu fürchten, daß auch dieser Zeche durch den Alten Mann das Lebenslicht bald ausgeblasen werden wird, weil nach mehrseitigen Beobachtungen dieser seine Einbaue meist mit flachen Westfall betrieben hat, die Zeche sich demnach mit jeder Höheren Etage kürzen muß. Fig. 1.



I. Semester 1884.

Zu Post 3 Vorsichtsaufbruch Nr. 41.

Die Zeche Nr. 41 hat im Meridian dieses Aufbruches starken Wasserzufluß und begründete dieser einerseits die Furcht, man könnte es mit einem Wasserbassin im Alten Mann zu thun haben, anderseits hat man gerechnet, daß sich die Wasserlätigkeit für die Häuer beseitigen lassen wird.

Der Aufbruch wurde am Hangendtrum nach den meist nur sehr schmalen Erzen gemacht und nachdem man eine genügende Höhe erreicht zu haben glaubte, im I. Quartal

Post 25 ein Liegendschlag daselbst begonnen.

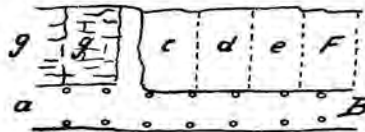
Dieser wurde mit der Vorsicht „täglichen Vorbohrens“ eingetrieben und damit zur Beruhigung der Verwaltung noch der unverhaute Gang (Liegendtrum) getroffen.

Post 26 Auslängen nach dem Gange

wurde endlich hier getrieben, um die Wasserklüfte abzubauen und das Wasser durch den Schacht zu leiten, die Lätigkeit auf der Zeche zu vermindern.

Post 1 und 14 Payr Zeche über dem Jos. Oberbau.

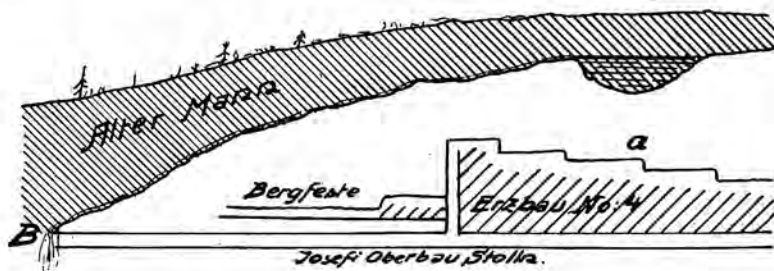
Diese ist weniger mit Derberzen, wohl aber mit mächtigen mittelerz u. Pochgängen führenden späthigen Ganglagen gesegnet. Insbesondere hat das dermalige Ostende der Straße eine so große Gangmächtigkeit, — Folge der Gablung desselben gegen Westen, — daß die Verwaltung zu der Abbauart mittelst Querstraßen greifen mußte, um die Leute vor möglicher Verunglückung zu beschützen. Es wird zu diesem Ende nach dem brüchigen Hangenden der Vorbruchstolln a B gemacht, und werden dann die Felder c, d, e, f. u. s. w. gegen das Liegend zu in einer Breite von 3—4 Metern, mit nachrückender Versatzbildung g, genommen.



Die Abbauart ist schon des vielen Holzes wegen nicht billiger, aber sicher, und dieses Ziel darf nicht aus dem Auge gelassen werden, wenn der Betriebsbeamte der moralisch und gesetzl. großen Verantwortung entgegen will.

In der Hälfte der Strassenlänge wird die anfänglich ganz geringe Wasserlätigkeit immer größer und wächst damit begreiflich auch die Furcht, daß der Alte Mann nicht mehr lange auf sich warten lassen wird.

Auffallend ist der Umstand, daß mit der Zunahme des Wasserabflusses a, hier derjenige sich mindert den man bisher an der Stelle B hatte, wo der Josefi Oberbau Liegendstolln den Alten Verhau seiner Zeit getroffen hat. Es muß der Alte Mann demnach bei a eine tiefere Stelle haben, die mit Wasser geschwängert, den Zufluß vom Keilberg und Troi so lange über die Gänge a B abgegeben hat, bis die Zerklüftung den Abfluß in die Zeche beförderte.



Post 6 u. 19 Wasserschacht Zeche.

Durch zwei Mann in Belegung, nehmen dieselben die Restmittel des Alten Mannes heraus.

Post 7 Zeche Nr. 27.

Gleiches war auch hier im Iten Quartale noch der Fall und mußte man diese Arbeit bis Wintereintritt sistieren, weil der Wasserandrang im Frühjahr und Sommer die Arbeit zu sehr erschwert haben würde.

Post 8 und 20 Zeche Nr. 18.

Im Liegend eine circa 70 cm dicke Spathlage mit Kupferkies, im Hangend, durch feste stöckförmige Grauwakenschiefer von ersterer getrennt, ein schmaler Erzstreifen, bildeten auch im Gegenstands Semester das Objekt der Gewinnung.

Im Osten der Zeche geht mit jedem Stoße ein Stück Vorgeschichte des Bergbaues, d. i. ein Stück vom offenen Abbau der Alten verloren, in welchen man noch sehen kann, wie dieselben ihre Erze durch Feuersetzen gewonnen haben. Man ist versucht einen Theil dieser Arbeit der Nachwelt aufzubewahren, wenn Löbliche Direktion mit diesen Gedanken sich einverstanden erklärt.

Post 9 und 21 Zeche Nr. 18½.

Hier wäre es wohl schade gewesen, hätte man sich von der Armuth des Mittels in den tieferen Etagen abschrecken lassen, — denn gegen alles Erwarten hat man es nun mit einem ziemlich konstanten Bande von derben Kupfererzen zu thun. Leider zeigt sich am Westende der Zeche schon der Alte Mann.

Post 12 und 26 Zeche Nr. 42.

Bei großer Gangstärke und Zechenweite fallen doch meist nur mittlere, seltener derbe Zeuge und ist der Abbau durch die unendlich vielen Verschiebungen erschwert.

Es reiht sich eine an die Andere und damit wird der westliche Zechentheil auch sehr flach.

Ganz im Westen begrenzt der Alte Mann mit Wasserzufluß unsere Thätigkeit, beziehungsweise das Mittel, welches die Zeche zum Gegenstande hat.

## II. Semester 1884.

Post 19 und 45 Vortrieb und Ulmnachreißen am Bergfeste Feldort über dem Josefi Oberbau Stollen.

Der Umstand, daß in der Payr Zeche Nr. 4. der Alte Mann zu befürchten ist, drängte auf Vorbereitung eines Abbaumittels zu denken, weshalb die Verlängerung der Bergfeste ins Leben gerufen worden ist.

Die Erze sind zeitweilig ganz annehmbar zu nennen, sind aber zu öftern kleinen Verwerfungen unterworfen.

Gestein ist fest wie es auch im tiefern Josefi Oberbau gewesen ist.

Post 31 und 32 Ost und Westseitiger Liegendschlag auf der Zeche Nr. 42.

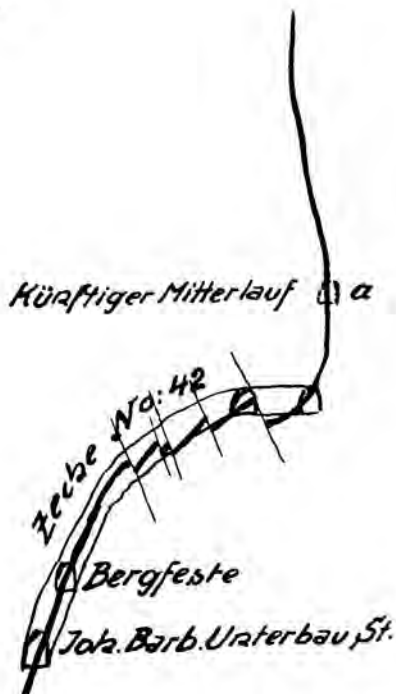
Mit diesen beiden Schlägen wurde der mit jeden neuen Strassenstoße flächer werdende Gang derart aufgeschlossen, daß ein Mitterlauf im Liegende der heutigen Zeche betrieben und von diesen aus der weitere Abbau nach oben geführt werden kann.

Auf diese Art wird das lästige und kostspielige Nachziehen der Gezeuge in den Stollen beseitigt, und kann den Schächten ober dem neuen Mitterlaufe der nach dem Stande der alten Verhaue voraussichtlich nöthig werdende steilere Fallwinkel gegeben werden (s. Fig. S. 229).

Post 38, Öffnen des Alten Mannes im Hangendschlag Nr. 18 Jos. Unterbau Westflügl.

Die fortwährende Angst, es könnte der hier sichtliche Wasserdruck die dünne Felswand die einst zwischen Ort und Alten Mann stehen geblieben ist, eines Tages

sprengen und Verheerungen für die Grube bringen, bewog die Verwaltung diesen Durchbruch unter den nöthigen Vorsichten durch zwei der geschicktesten Zimmerer: „Johann Precht“ und „Johann Präauer“ ausführen zu lassen. Dieselben bohrten nahe der Sohle des Schlages den Alten an, benahmen dadurch den wesentlichsten Druck des Wassers und drangen dann mit aller Vorsicht vor. Die Arbeit glückte vollkommen, und fließt das Wasser nun ruhig ab.



Die Verhau Gewaltigung gegen Osten, um den zwischen hier und dem Feldorte Nr. 18½ sicher noch bestehenden Gangrest aufzuschließen muß auf bessere Zeiten verschoben werden. Daß ein Zwischenmittel noch besteht, ist darum sicher, weil sonst das Wasser bei Nr. 18½ abgeflossen sein müßte.

Post 46 u. 47 Hangendschlag und Aufbruch auf der Zeche Nr. 4 über dem Josefi Oberbau St.

Bedeutend gesteigerte Wasserlätigkeit begründete die Annahme, daß die Zeche auf diesem Punkte nahe der Grenze des Alten Mannes sei.

Fürchtend, es könnte ein Bassin vorhanden sein, dessen schnelle Entleerung Unheil bringen müßte, entschloß man sich nachstehend verzeichneten Bau zu führen.

Der Liegendschlag und Anbruch des Alten Mannes erfolgte im Iten Quartal 1885 und man ersieht, daß uns die Vorfahren leider ein großes Mittel schon entzogen haben.

Das meiste Wasser fließt nun durch den Schacht ab sickert in die Teufe und bewässert günstig die Zimmerung dem tiefern Stollen (s. Fig. S. 230).

Post 6 und 21 Wasserschacht Zeche.

Wie nun schon länger, waren auch in der Gegenstandsperiode 2 Mann mit der Herausnahme der von den Alten im Hangenden zurückgelassenen Reste beschäftigt.

Weil das Hangendmittel ziemlich brüchig ist und weil der Alte Mann im Liegenden stets in Schach gehalten werden muß, kostet die Arbeit sehr viel Zimmerung und schmälert diese wesentlich den Ertrag den die zeitweise ganz artigen Erze geben.

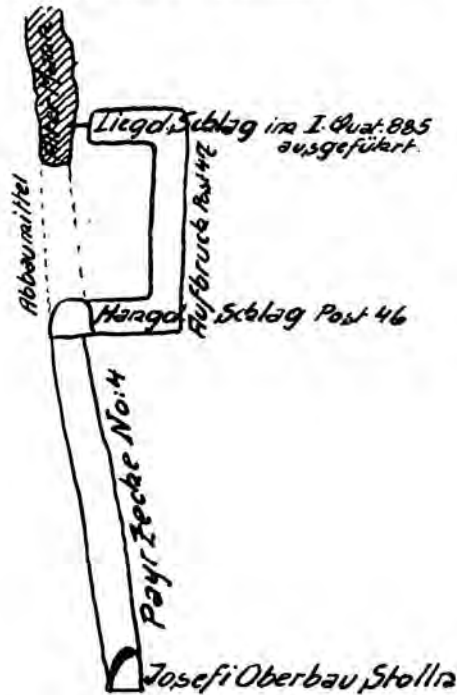
Post 31 Zeche Nr. 36 am Liegendtrum.

Ist mit 2 Mann in Belegung, um eine neue Strasse vorzubereiten falls bei Nr. 4 der Alte in größerer Breite sich zeigen soll.

Der Gang ist ziemlich mächtig und ist zu hoffen, daß die Strasse ergiebig werden wird.

Post 32 Zeche Nr. 27.

Waren 2 Mann im Nebengedinge belegt um am höchsten Stöße die letzten Gangreste unter dem Alten Manne zu gewinnen. Eine Unmasse Hackelspreißel aus Holz, Kohlenreste und Holztrümmer im halbverkohlten Zustande beweisen auch hier das einstige Feuersetzen als Vorarbeit der Gewinnung.



I. Semester 1885.

Post 25 Liegendschlag im Vorsichts Aufbruche der Payrzeche Nr. 4.

Damit wurde der Alte Mann, leider tiefer niedergehend als erwartet getroffen, damit aber auch die Gefahr beseitigt unerwartet in ein Wasserbassin desselben zu schlagen, und sind die Zechenhäuer sohin hinvor geschützt. Schwarzen Schlam und angebrannte Späne bezeugen auch hier daß mit Feuersetzen gearbeitet worden ist.

Post 2 u. 21 Hangendzeche Nr. 4

Diese wurde in Belegung genommen, um nicht in Verlegenheit zu kommen, falls der Alte Mann in der Payrzeche größere Ausdehnung nehmen und uns daselbst das Abbaufeld beschränken sollte.

Eine ziemlich mächtige, fast senkrecht fallende Spathlage mit Kupfer und Schwefelkiesen bildet das Objekt des Abbaues.

Die Arbeit fordert Achtsamkeit weil es der erste Stoß über den ausgesetzten Hangendstolln des Josefi Oberbaues ist und einige Wasserlästigkeit zu wirken beginnt.

Post 3 u. 22 Payr Zeche Nr. 4.

Abgesehen von den Schwierigkeiten die das Durchtreiben jenes Stoßes gebothen hat, der unter dem Alten Manne die letzten Reste zu nehmen hatte, und bei den der Wasserzufluß stark gewesen ist, war dieser Abbau einer der ergiebigsten der Grube. Die mächtige Spathlage hat mitunter derbe Erzausscheidungen, nur sind dieselben auch hier meist mit Schwefelkiesen stark gemengt.



Der tiefere Strassentheil ist darum schwierig zu betreiben, weil er so zu sagen, bei der Gablung d. i. Absprungstelle des Hangendrumes ist, also zwei Gangstreifen mit noch immer sehr mächtigen tauben Zwischenmittel hat, und dieses die Zechenbreite unliebsamst vermehrt.

Diese Überbreite verlangt viel Versatzarbeit und Zimmerung.

Post 4 u. 23. Rautenkranz Zeche Nr. 4.

Dieser Abbau nähert sich dem Ende indem er mehr und mehr den Josefi Oberbau Stolln von unten herauf erreicht. Schade um ihn, weil er zwar nicht besonders reiches, durchschnittlich aber sehr viel Hauwerk gegeben hat.

Gehen die alten Verhaue nicht zu weit nieder, so wird die Zeche ober dem Josefi Oberbau, resp. die Fortsetzung dieses Abbaues nach Oben für lange Zeit die Vergangenheit ersetzen.

Post 8 u. 27 Wasserschacht Zeche.

Nachdem man die hier in Belegung gestandenen 2 Häuer beim Abbau Nr. 4 benötigte um den Alten Mann dortselbst zu bändigen, wurde diese Zeche einweilen eingestellt. Bis dahin wurden im Hangenden der uralten Verhaue mitunter recht edle Reste zu Gute gebracht. Wohlfeil ist auch dieser Abbau nicht, weil Zimmerung an Zimmerung zu stellen ist, will man die Zeche selbst und den höher laufenden Mariahilf-stollen nicht in die Gefahr des Verbruches setzen.

Post 9 und 28 Zeche Nr. 18½.

Leider verkürzt uns auch hier der Alte Mann mit jedem Stoße höher diese Zeche, da derselbe wie nun an vielen Orten nachgewiesen, seine Tiefbaue von Ost in West unter einen Winkel von 25—30 Grad im Streichen niedergetrieben hat. Das Feuer setzen ist hier und ebenso bei Nr. 4 Payr Zeche durch die Kohlenbrände nachgewiesen.

Die Erze sind hier ergiebig und schön anstehend und wären diese sicher nicht geblieben, wären die Vorahren nicht durch irgend welchen fremden Volksstamm am Weiterbetriebe gehindert worden.

Post 10 und 29 Zeche Nr. 27.

Auch hier sind es nur die letzten Reste, die, stoßend an den von oben herab gebrannten Alten Mann vorhanden sind, herausgenommen werden. Anlässlich eines kleinen Verbruches wurde wieder ein Kupferpickl schön patinirt und mit Sandkörner vom Verhau inkrustirt gefunden. Auch Brettdeckel mit denselben eigenen 2 Löchern und den Falz wurden gefunden und in Aufbewahrung genommen.

Post 11 und 30 Zeche Nr. 18.

Auf der Westseite der Zeche und zwar hinter dem gegen Südwest einfallenden Gesteinsscheideblatte bricht der Gang im dunkelvioletten Schiefer und vorwaltend aus Rohwand und Quarz bestehenden Streifen ein, diese nehmen oft derben Adel auf um im nächsten Momente wieder ganz taub zu sein.

Auch zertrümmern sich die Streifen nach der Höhe zu mehr und mehr, so daß es den Anschein nimmt, als ob der Gang sich gleich den Fingern an der Hand auslaufend verlieren würde. Auch werden die Streifen nach oben zu in Verflächen flächer. Ostseits des Blattes also in der festen glimmerreichen Grauwacke hatte der Gang seinen bisherigen Charakter nämlich die bekannte Spathlage mit Erz im Liegenden und ein schmales Erzstreifen im Hangenden der Zeche. Ostseits stoßt die Zeche an den offenen alten Verhau.

Post 18 und 37 Zeche Nr. 42.

Im östlichen Strassentheile noch sehr mächtig, schmälert sich der Gang gegen Westen zu, und wird die Zeche überdies durch den Alten Mann verkürzt.

Ungünstig für die Gewinnung sind auch die so häufigen Verschiebungen des Adels, wie auf keinen anderen Grubenorte und das öfter beregte Flächenwerden der Zeche

durch dieselben, so zwar daß man schon Nebenstrecken in Liegenden zu betreiben sich genöthigt gesehen hat.

Daß bei solchem Verhalten der Hangenddruck ein enormer wird, und viel und starke Zimmerung erfordert, liegt auf der Hand.

## II. Semester 1885.

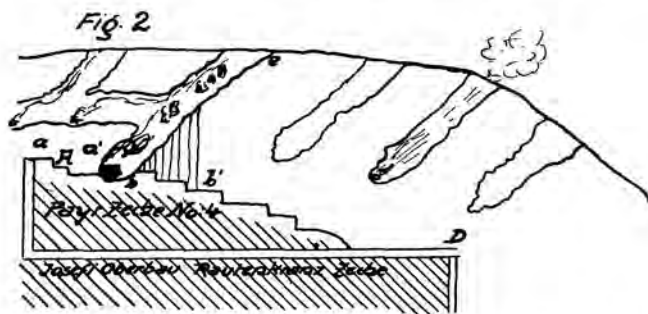
### Post 2 u. 21 Hangendzeche Nr. 4 über dem Josefi Oberbau Stollen.

Im III. Quart. mit 2 Mann im IV. Quart. mit 4 Mann belegt, vollführten diese die Aufgabe 2 Stöße u. zw. einem von der Verkreuzung östlich, den zweiten westlich zu betreiben u. dann eine neue Straße vorzubereiten.

Auf beiden Seiten war der Hauwerksabfall befriedigend nur hat die Ostseite bedenkliche Wasserlästigkeit schon jetzt, so daß man unwillkürlich die Nähe des Alten Mannes fürchten muß. Mit 4ten Quartalschluß stand der Weststoß in Verdruck.

### Post 4 u. 23 Payr Zeche Nr. 4.

Diese rückt am Westende schon bedeutend in die Höhe und hat, was das Schlimste ist, in der mittleren Längenausdehnung, nach bereits erfolgter Meldung, den Alten Mann erreicht. Es scheint sich auch hier zu bestätigen, daß unsere Vorfahren alle Einbaue im Gangstreichen schief, d. h. mit einem Fall von einigen 30 Graden von Ost in West gemacht, um den Feuer eine längere wirksame Angriffsfläche zu verschaffen, u. daß sie immer mehrere Einbaue hatten, um den Einen in Brand, den Anderen kühl u. in Kuttung behalten. Das Bild dürfte sich im Großen nach Fig. 2

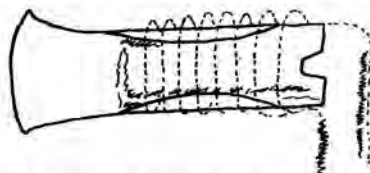


gestalten. Man ist bei A noch im ganzen Gestein u. hat tiefer bei b den Alten Mann getroffen.

a a' ist trocken, b b' dagegen naß, begreiflich, weil die Tagwässer auf der festen Sohle e b in die Teufe dringen u. durch die Ritze im Gesteine sich vertheilen, daß nun Grubenmittel wie diese unendlich schwer und mit großen Zimmerungskosten zu gewinnen sind, liegt auf der Hand, stehen lassen kann man sie aber füglich nicht, weil man die Grenzen nicht kennt, u. große u. oft schöne Felder opfern könnte.

### Post 8 u. 28 Zeche Nr. 27.

Im Nebengedinge vergeben reißen die Arbeiter die letzten Reste unter den Alten Mann heraus. Hier war man auch so glücklich das endlich lange gewünschte Schneide-



werkzeug — die Hacke der Alten zu finden, die die nachstehende Form hat. Punktiert dürfte die Befestigung gewesen sein.

Post 27 Wasserschacht Zeche.

Diese war im 3ten Quartale nicht belegt, weil man die beiden auch als Zimmerer sehr tüchtigen Arbeiter, Windhofer u. Joh. Schweiger, zum Verhau (Alten Mann) Gewaltigung am Erzbau Payr Zeche Nr. 4 benöthiget hat. Hier haben dieselben die von den Alten im Hangenden ihres Verhaues zurückgelassenen erzführenden Gangreste zu nehmen.

Mit dem westlichen Strassenende wurde das unter dem Bergschaffer Schweiger vom Wasserschacht-Abteufen in den Vierziger Jahren getriebene Ostfeldort des Sohlenlaufes getroffen. Um einen Stoß höher wird das Läufel öffnen u. so Kommunikation mit dem beregten Schachte gewinnen.

Aus dem Schlußwort des Berichtes.

Es erfordert nun schon nicht mehr wenig Arbeit, den Bergbau-Rapport, der in den fünfziger Jahren aus wenigen Bogen bestand, in allen Theilen richtig zu verfassen, derselbe kann aber nach keiner Richtung hin geschmälert werden, soll der Hauptzweck: Eine fortlaufende Bergbaugeschichte damit zu schreiben u. sich fortlaufend zu kontrollieren, wie man bei den Einzelzweigen den Vorperioden gegenüber gearbeitet hat, eine Einbuße nicht erleiden.

Ist die Arbeit fertig u. zeigt sich schließlich jener Fortschritt, der namentlich heutigen Tages ganz am Platze ist, um das Unternehmen ober Wasser zu erhalten, gut, so legt man mit Beruhigung die Feder aus der Hand, — zeigen sich dagegen Schwächen, die man unterm Betriebe entweder nicht gesehen, oder auch gar nicht sehen konnte, so ist dies selbstverständlich dann der beste Sporn, erneuerte Thätigkeit zu entfalten und dem kranken Zweige, die größere Aufmerksamkeit zu leihen.

Der Rapport ist also für den Betriebsbeamten geradezu unerlässlich!!!

Die einzelnen Tabellen in's Auge genommen, zeigt sich für 1885 bei den Ortsbauen im Allgemeinen eine Kostenmehrung gegenüber dem Vorjahre von fl 1.56.4 pr. Längener, und wäre dieselbe bitter u. bedenklich, könnte man sich nicht mit gutem Gewissen sagen, daß sie in den heurig betriebenen, theils festern, theils schwierigeren Bauorten begründet ist.

Der erste Beweis hiefür liegt im großen Lohn's Durchschnitt des Jahres, der trotz der Steigerung von fl 2.04<sup>26</sup> auf fl 2.00<sup>22</sup> zurückgewichen ist, der zweite liegt so zu sagen auf der Hand, wenn man das Abteufen Nr. 50 die Bergfeste Nr. 16½, das stets sehr feste Feldort des Joh. Barb, Unterbau Stollens und dergleichen Betriebsorte in die Waage wirft.

Bei den Erzabbauen ging der Durchschnitts-Ausfall von fl 1.67<sup>09</sup> auf fl 1.64<sup>37</sup> ohne, und von fl 2.14<sup>9</sup> auf fl 2.07<sup>7</sup> mit Material zurück und hat sich der Lohn der Leute dabei gehoben, u. zw. von fl 1.90<sup>04</sup> auf fl 1.97<sup>38</sup> für 12 Stund.

Nur den Lohnausfall im Auge, könnten und würden Viele sagen derselbe ist Ein für allemal zu hoch, die Gefertigte Verwaltung erlaubt sich aber auf die im Rapporte vom II. Semester 1881 gebrachte Tabelle zu verweisen, laut welcher die durchschnittliche Häuerleistung pr.

52	12-stündig: Schichten i. Einem Quartal im Jahre	1852 = 23.9 cub. Mtr.
	in den Jahren 1853 bis inclus:	1869 = 31.1 „ „
„ „	do. 1870 „ „	1881 = 45.9 „ „
	u. lt. Nachtrag	
„ „	do. 1882 „ „	1884 = 58.9 „ „
	betragen hat, im Jahre	1885
		aber auf = 62.4 „ „

gestiegen ist. Immer wieder muß man sonach auf die Erfolge des freien Gedinges verweisen, weil nur dieses solche Wunder bewirken kann. Dynamit fieng in der Periode 870—881 scharf zu wirken an, aber es darf dies Jeder glauben, er hätte es nicht so sehr gethan, wäre nicht auch ein Theil seiner Wirkung auf den Arbeiter entfallen.

Man führte es als Beleg schon einmal an, daß einer der intelligentesten Häuer richtig sagte: „H. Verwalter, es ließe sich auch weniger thun!“ — — —

Krank ist bei diesem Zweige u. bei allen Arbeiten der Grube wohl einzig nur noch der Ölverbrauch pr. Schicht und steigert dieser unnöthiger Weise die Kosten, hier muß eingegriffen werden, wenn auch nur mit Glacehandschuhen möglich, sobald man an eine Verunglückung u. an die mögliche oder angebliche Ursache „zu geringen Lichtes“ denkt. — — — — —

#### I. Semester 1886.

##### Post 10. Liegendauslängen auf Zeche Nr. 42, über dem Johann Barb. Untb. St.

Die Gestaltung des alten Verhaues im Westen dieses Abbaues ließ vermuten, daß die Zeche noch höher gehen wird, und daß also auf die Errichtung eines Mitterlaufes Bedacht genommen werden müsse. — Um diesen eine größere Festigkeit und mehr Regelmäßigkeit zu geben, wurde dieses Auslängen durchgeschlagen.

##### Post 10. Westl. Auslängen auf der Wasserschachtzeche gegen den Alten Mann.

Offen gebliebene alte Verhaue sind im Verhältnisse zu dem Abbaufelde der Alten selten; auf dieser Zeche wurde ein solcher wieder getroffen und bestand dessen Firste aus verklemmten Trümmern, welche durch die Erschütterung beim Sprengen möglicherweise abgerüttelt werden hätten können, und dann den Verbruch des nahe darüber gelegenen Mariahilf Stollens nach sich gezogen hätten. Um dies zu vermeiden wurde vom Schachte ab dieses Auslängen in der Höhe getrieben, daß von diesem aus die gefährliche Firste verzimmert werden konnte.

##### Post 2 u. 22 Hangendzeche Nr. 4 über dem Josefi Oberbau Hangend Stollen.

Größtentheils Walzerze und nur seltener derbere Erzeinlagerungen ergab dieser Abbau der durch ein sehr brüchiges Liegend und Hangende, sowie durch die sich mehrende Wasserlässigkeit sehr achtsame Arbeit erfordert. — Alle Anzeichen sprechen dafür, daß die Alten auch auf diesem Trum schon waren und der „Alte Mann“ nicht allzuferne ist.

##### Post 4 u. 24 Payr Zeche Nr. 4.

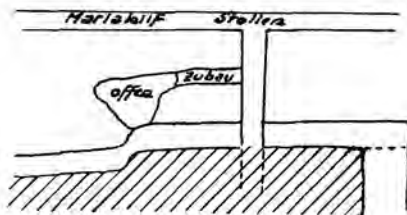
wurde vom Vorsichtsaufbruche östlich betrieben und gab mitunter schönes Hauwerk, das wohl häufig durch Schwefelkiese eine Gehaltsminderung erfuhr. — Vorsichtsaufbruch und alter Verhau zwangen zur Belegungsminde rung und wurden diese dafür auf

##### Post 5 u. 25 Zeche Nr. 4½.

verwendet, welche auch ein bedeutend schöneres Hauwerk lieferte.

##### Post 8 u. 28 Wasserschacht Zeche.

hatte mehr den je mit dem alten Verhaue am Liegenden zu leiden, und mußte eine Zeitlang, bis der getroffene offene Raum verzimmert war, ganz sistirt werden, weil die



Decke dieses Raumes nur aus verklemmten Trümmern bestand, welches durch die Erschütterung beim Sprengen leicht lebendig gemacht werden hätte können, und den Verbruch des Mariahilf St. zur Folge gehabt hätte.

Die von den Alten uns in quarziger Gangart übrig gelassenen Erze sind edel und lohnen den schwierigen Abbau noch immer. —

##### Post 9 u. 29 Zeche Nr. 27.

Hier wurde das Herausnehmen der letzten aber sehr schönen Erzreste unter dem



Alten Manne im Nebengedinge fortgesetzt bis das reichlich einbrechende Schnee und Regenwasser, die Fortsetzung der Arbeit zu verschieben zwang.

Post 10 u. 30 Östliche Zeche Nr. 18½

ergab sehr schöne Erze und ist es nur zu bedauern, daß dieser Abbau in kurzer Zeit vollendet sein wird, weil der im Westen gelegene alte Verhau mit jedem Stoße östlich vorschreitet und im Osten der Versatz der Zeche Nr. 27 die Zeche begrenzt.

Post 11 u. 31 Westliche Zeche Nr. 18½

wurde der erste Stoß über dem Stollen bis zum östlich begrenzenden Alten Verhau, mit schönen Erzen in fester Gangart heraus gehauen und muß nun die Kastenzimmerung eingestellt werden, um im kommenden Winter wieder belegen zu können.

Post 12 u. 32 Zeche Nr. 18.

Diese Zeche wird immer ärmer je näher sie der Tagesoberfläche rückt und kann man es nun auch völlig nicht mehr bedauern, im westlichen Theile nahe dem Verwerfungsblatte den Alten Mann getroffen zu haben. Obwohl 20 m unter dem Griesfelde ist doch schon Tagesschotter hereingebrochen u. ist anzunehmen, daß wir den Alten Mann bald längs der ganzen Zeche haben werden.

Post 17 u. 37 Zeche Nr. 42.

Im östlichen Theile waren sehr schöne und sehr mächtige Erze zu gewinnen, dieselben steckten aber wieder so im Liegenden, daß sie als Ulmstrasse herausgenommen werden mußten, und ist schon dieser Betrieb stets theuer, so vertheuerte ihn auch noch die große Wasserlästigkeit, welche befürchten ließ, daß auch hier der Alte Mann nicht ferne.

Um dies zu ergründen muß der Abbau eingestellt und mit einem Vorsichts-Aufbruche vorgegangen werden.

## II. Semester 1886.

Post 10 u. 11. Vorsichtsaufbruch am Ostende der Zeche Nr. 42 und Liegendenschlag im höchsten derselben ergab, daß die vielen Wasser welche auf Zeche Nr. 42 vom Liegend herauskamen, richtig vom „Alten Manne“ stammen u. daß dieser in ein zwei Stößen auf der Zeche erreicht sein wird.

Post 8 u. 29 Wasserschachtzeche über dem Josefi Unterbau Stollen, hat in der Erzführung gegen früher bedeutend nachgelassen, dagegen ergab das Herausnehmen der von den „Alten“ übrig gelassenen Reste auf Post 30 Zeche Nr. 27, welches im Nebengedinge besorgt wurde, schöne Erze: Schade daß sie nun bald zu Ende sind.

Post 9 u. 31 Östliche Zeche Nr. 18½ Josefi Unterbau Hangendtrum.

Hier ist wirklich zu beklagen, daß dieser Abbau mit jedem Stoße kürzer wird, denn er zählte nun seit langem zu den Besten der Grube.

Post 32 Westliche Zeche Nr. 18½ über dem Josefi Unterbau Hangendtrum.

Nach Einstellen der Kastenzimmerung wurde am Westende ein neuer Stoß begonnen u. hat dieser, da an der alten Verhaugrenze unter großer Wasserlästigkeit zu leiden. Mittelmäßige Walzerze war das Resultat der Arbeit.

Post 11 Zeche Nr. 35 über dem Josefi Unterbau Westflügel Hangendtrum.

Der hier im Nebengedinge geführte Abbau galt der Herausnahme der letzten Erzreste östlich vom Liegendenschlag zur Zeche Nr. 18 u. ist dieser Theil nun preßgehauen.

Post 16 u. 38 Zeche Nr. 42 über dem Joh. Barbara Stollen.

Nachdem der geführte Vorsichtsaufbruch am Ostende ergeben, daß auch hier, gleich dem Westende, der Alte Verhau in nächster Nähe ist, wurde der Gedanke, die Förderung durch Anlage eines Mitterlaufes zu erleichtern aufgegeben, u. wird es hof-



fentlich gelingen die schönen Reste an Liegenderzen auch ohne einen solchen noch heraus zu nehmen, wenn man die ohnehin armen Hangenderze zurückläßt.

#### I. Semester 1887.

Post 20. Östliches Auslängen im I. Hangendschlag Nr. 48 am Josefi Unterbau Stollen Westflügel bewegt sich ganz im alten Hangendverhaue und hat den Zweck, die vielen Wasser welche die darunter liegenden Abbaue Nr. 41. u. 42 belästigen, auf dieser Sohle zu lösen.

Post 3 u. 26 Payr-Zeche Nr. 4 über dem Josefi Oberbau Stollen, ist auch im Gegenstandssemester durch die Anlage eines Mitterlaufes im Betriebe etwas beschränkt gewesen. Der über dem Mitterlaufe begonnene Stoß lieferte nahezu schönere u. mehr Erze wie die östlich vom Alten Mann gelegenen Stöße, nur steht zu befürchten, daß sich der „Alte“ gegen Ost u. West höher hinauf ausdehnen u. das Abbaumittel beschränken wird.

Post 9 u. 32 Wasserschachtzeche über dem Jos. Unterbau Stollen.

Hier müßen wir uns mit den Erzresten, welche die „Alten“ im Hangenden stehen gelassen haben u. welche mitunter noch ganz respectabel sind begnügen. Sie müssen schöne Mittel im Liegenden zur Verfügung gehabt haben weil ihnen diese Mittel, so oft sie dieselben auch ankosteten, zu schlecht waren.

Post 10 u. 33. Zeche Nr. 27 über dem Jos. Unterbau Stollen hat nun die letzten Erze ergeben u. ist diese Thatsache, obwohl um den schwierigen Abbau nicht Schade ist, doch zu bedauern, weil diese wirklich schön waren.

Post 11 u. 34 Zeche Nr. 18 über dem Jos. Unterbau Stollen Liegendtrum Westflügel, wird mit jedem Stoße schlechter u. darum nicht unliebsam, in Folge raschen Vorschreitens des alten Verhaues im Westen auch immer kürzer.

Post 13. Westliche Zeche Nr. 18½ über dem Jos. Unterbau Stollen Westflügel Hangendtrum, gab zwar ganz anständige Erze, mußte aber wegen der Frühjahrswässer für den Sommer eingestellt werden.

Post 18 u. 42 Zeche Nr. 42 über dem Joh. Barbara Unterbau Stollen.

Wie schon so oft auf diesem Abbaue hat eine Verschiebung die Erze neuerlich in's Liegende versetzt, diesmal aber soweit, daß am Weststoße ein Ulm von 3 m Weite genommen werden mußte, welcher die vermehrten Kosten allerdings durch schöne Erze lohnte. Der Oststoß hat die alte Verhaugrenze an der Firste noch nicht getroffen.

Aus dem Schlußwort des Berichtes:

— — — — Leider hat der Doppel-Wolkenbruch am 1. August diesen Vorsprung nicht nur aufgezehrt, sondern wird uns auch noch einen Ausfall bringen. —

Eingehende Beschreibung und Kostennachweisung für die Nachwelt bleibt auf den Rapport vom II. Semester d. J. verschoben, da wenigstens ein Theil derselben Löbliche Direction durch den genommenen Augenschein bekannt geworden ist. — — — —

#### II. Semester 1887.

Post 7 u. 28 Östliches Auslängen im I. Hangendschlage Nr. 18 Josefi Unterbau Westflügel bewegte sich im Nebengedinge u. alten Verhaue weiter ohne bislang das gesuchte Wasser zu treffen. Einzelne Strecken ganzer Firste verdienen erwähnt zu werden.

Post 1 u. 23. Liegendzeche Nr. 36½ über dem Mariahilfstollen Mitterlaufe, hat sich in der Erzführung bereits etwas gebessert, muß aber, da die Hangenderze bereits abgebaut sind, mit großer Vorsicht betrieben werden.

Post 2 u. 24 Liegendzeche Nr. 36 über dem Jos. Oberbau Stollen gab im östlichen Theile gute, im westlichen nur mittelmäßige Erze u. leidet an großen Hangend u. Firsten-

druck was mit der zunehmenden Wasserlärstigkeit auf die Nähe alter Verhaue schließen läßt.

Post 3 u. 25 Payr-Zeche Nr. 4 über dem Jos. Oberbau Stollen gab in beiden durch den Alten Mann getrennten Theilen gute Erze und ist, seit diese durch einen Mitterlauf miteinander verbunden sind, der Abbau wieder wesentlich erleichtert.

Post 9 u. 31 Wasserschachtzeche über dem Josefi Unterbau Stollen das alte Lied, mäßig gute Erze u. im Liegend der alte Verhau, zur Vertheuerung des Abbaues.

Post 10 u. 32 Zeche Nr. 18 über dem Josefi Unterbau Westflügel verkürzt sich von Westen her mit jedem Stoße um 4—6 m durch den alten Verhau u. lieferte auch nur Mittelerze.

Post 17 u. 39 Zeche Nr. 42 über dem Johann Barbara Stollen.

Auf dieser wurde gegen Westen ein mächtiger Ulm mit schönen Erzen bis zum alten Verhaue abgebaut u. der Oststoß auf gleiche Sohle gebracht um, wenn der für die nächste Zeit vorgesehene Schachtaufbruch den alten Verhau nicht zu bald erreichen sollte, doch noch einen Mitterlauf anzulegen.

Aus dem Schlußwort des Berichtes:

— — — — Die Verhältnisse auf den Orts- u. Erzbauen, wollen gütigst aus der vorausgehenden Beleuchtung derselben entnommen werden.

Hiermit ist nur noch ausdrücklich zu erwähnen, daß der Betrieb der Letzteren, heurigen Jahres dadurch ein erschwerter gewesen ist, daß einerseits der Alte Mann zu öfteren angefahren wurde (Zeche Nr. 4, Nr. 18, Nr. 18½, Nr. 41, Nr. 42) und dann, daß uns das Vorrücken der Verhaue auf die Mittelhöhen, zur Anlage neuer Mitterläufe mit der damit verbundenen vermehrten Zimmerung u. Ausförderung der tauben Berge drängte. Wenn nun trotz dieser Schwierigkeiten u. größeren Kosten der Metz-Kupfer lt. Tab. IV um 6146.97 : 125235 fl 60.5 kr = 20.37.3 gegen 20.89 pro 1886 rund 51.7 kr billiger geworden ist, was dem Minderkosten von fl 3177.98 entspricht, so dürfte damit der Beweis geliefert sein, daß Alles aufgebothen worden ist, diese Ungunst u. dazu noch die Unterbrechungen durch den Wolkenbruch vom 1. August 1887 zu überdauchen. Es würden namentlich beim Poch u. Wascherwerke die Resultate viel günstiger geworden sein, wäre derselbe nicht erfolgt. Ein großes Glück ist es gewesen, daß wir zu der im Rapporte vom II. Semester vorig. Jahres an dieser Stelle eingehend beschriebenen Separations Herstellung gekommen sind, weil wir nur durch diese in der Lage waren, die Sammelbassins für die ord. Pochgänger-Vorräthe so weit zu leeren, daß die Neuzutrifung, während der Zeit der Betriebsunterbrechungen hier, wieder Platz gefunden hat. Hätten wir diese Ausflucht nicht geschaffen, wir hätten sämtliche Übergänge von Feinwalzwerk sowohl, als die reiche Walztrübe der wilden Fluth — d. h. dem Bache überlassen müssen, was uns eine bedeutende Wunde mehr geschlagen hätte. —

— — — — Zum ewigen Angedenken sei hier noch der Schäden Erwähnung getan, die uns der Wolkenbruch vom 1. August gebracht. An diesem Tage gieng erstlich gegen Abend eine Wassersäule an der Ridingsseite u. am Widersberge nieder, u. bedachte namentlich das Seitenbachl unterhalb der Wasch mit solche Maßen Wassers wie noch nie. Diese vertieften das steile Bachbett, unterwuschen kolossale Steine, brachten diese im Verband mit großen Stämmen in den Hauptbach, stauten diesen u. hielten die Riding Stein u. Schottermassen derart auf, daß sich das tiefe Rinnsal des letztern gänzlich füllte. Theils jetzt schon, theils durch den zweiten Wolkenbruch am Mitterberg u. Keil, wurde das Wasser der vereinten Bäche gegen die Wasch gedrängt, stürzte dieses auf die Nordgiebelwand u. Westseite derselben ein, verschaffte sich Eingang in dieselbe, setzte die Maschinen auf der Nordwestecke bis zu 2½ Meter unter Stein und Schotter u. holte zum Überflusse noch das Grubenholz vom versicherten Platze fort, der am Fuße des oberen Bremsberges als Lagerplatz errichtet worden ist. Ein Glück im Unglücke ist es noch gewesen, daß der neu erbaute Pferdestall zwischen Wasch u. Pocher Stand gehalten hat; denn wäre er so wie die

anstoßende alte Holzhütte der Wucht erlegen, so würde sicher das ganze Gebäude, wenigstens die Maschinen u. das Rad derselben gewiß erlegen sein.

Wer den Gräuel der Verwüstung am 2. August gesehen hat, wird es heute noch als ein völliges Wunder betrachten, daß nach Monatsfrist das Innere der Wasch geräumt u. die Maschinen wieder in Gang gesetzt werden konnten.

Nur mit Hilfe eines ebenso fleißigen als tüchtigen u. willigen Personals, war diese Leistung möglich, zumal es ja nicht hier allein gefehlt. Beim Pocher gieng es mit der gänzlichen Demolirung der Streichwehren des Sandkastens, der Klarwasserleitung u. einiger Verwerkungen ab. Auf gleiche Schäden beschränkte sich der Mitterberger Bach bei der Zeugschmiede, beim Grobwalzwerk bei der Trommelwäsche, dem Steinbrecher und der alten Siebsetze, beim Josefi Unterbau u. Mariahilf Oberbau sah es dagegen wieder schlimmer aus. Dort brachten die Keilbergbäche solche Massen Steine und Schotter, daß sich alle Kanäle zu klein erwiesen u. die Stollen-Mündungen und Haldenplätze ganz versandet worden sind. Der im Jos. Unterbau Dynamit Schläge beschäftigte Häuer Jos. Maurer hörte ober seinem Haupte den Lärm des Baches, wollte zu Tage, konnte aber ob des gestauten Grubenwassers schon nicht mehr heraus, u. mußte seinen Weg durch den Tagschacht nehmen. Ebenso und noch schlimmer sah es vom Waschwerke abwärts aus. Die Bremsbergbahn an der Lehne des Kniewaldes war die längsten Trümmer unterwaschen, der Weg beim Kniewaldthore lebendig, weil der Bach tief unter das Gehänge angegriffen hat, die Rohrmoos u. Bernhardbrücke samt des letztern Mühle waren fortgerissen u. der Weg von der einstigen Erzstürze bis zur Bernhard-Reihe an so vielen Stellen u. so tief fortgerissen daß man allen Ernstes daran dachte, eine ganz neue, mehr gesicherte Bergweglinie zu wählen.

Noch trauriger sah es endlich im Dorfe Mühlbach aus. Der ganze Platz oberhalb des Bäckers eine Steinwüste, ebenso ein Theil des Schrambachfeldes scharf bedeckt. Der Stall des Bäckers durch ein Sagbloch eingerannt u. eine Kuh gemordet, die ebenerdige Wohnung im Schrambach-Zuhause ebenfalls durchlöchert und voller Schlamm, beim Hause des Markus Plänk ein 3 Meter tiefer Ausriß, der Pferdestall des Werksarztes Dersch unterwaschen (dessen durchgefallenes Pferd wurde noch gerettet) unterhalb des Ausrisses eine Sagblochklausen, kurz ein Bild des Jammers wohin man nur gesehen hat. Dem Bache zum Opfer fiel ferner der Bachseitige Theil der Bruderhaus-Holzhütte u. das Bachhäusl des Hutmannes Schwaiger, von den nur die vordere wegseitige Wand noch stehen geblieben ist. Eine alte Sage: daß nämlich einmal Sagbloche hinter der Kirche hinaus geschwemmt worden seien, wurde oft bezweifelt, seit diesem Wolkenbruche sieht aber jeder die Möglichkeit leicht ein, weil ein Bacharm den Garten des Pfarrhofes u. die Kircheneingänge mit Schlamm u. Sand bedeckte.

Zu Alledem noch der Schuldenstand der Gewerkschaft und die schlechten Kupferpreise u. man wird die wässerigen Augen begreiflich finden, als am 2. August Morgens früh der Gefertigte Verwalter von Außerfelden u. den Bergmeister u. Hutmann Schwaiger nach den gemachten Übersichtsgänge vom Berge kommend bei der Bernhart Reihe sich getroffen haben. Glücklicherweise gieng es bei der alten Hütte u. trotz der Klausenbildung längs des Thalweges nach Bischofhofen ab.

Innerhalb des Weghäusels waren Hölzer, Thür u. Fensterstöcke Mühlenbestandtheile und Wurzelstöcke u. Stauden 70 Schritt lang längs des Baches aufgethürmt, weil sich ein starkes Sagbloch an richtiger Stelle klemmte. Die größte Schwierigkeit war überall zu gleicher Zeit zu helfen ohne den Betrieb in der Grube, u. der höheren Aufbereitungswerken zu sistiren, weiter die richtigen Leute zu den Bachverwerkungen u. Räumungen zu finden, da man nach Erfahrung auch im September von Hochgewitter noch nicht sicher war.

Andrä Oberhofer u. Fazinelli mit ihren Wackern u. von den tüchtigsten Häuern unterstützt brachten auch dies zu Stande, so zwar daß die Hauptarbeiten als vollendet zu betrachten sind.

Mit Eintritt des Frühjahrs wird es sich nun darum handeln, Vorsichtsbauten auszuführen, auf daß es uns nicht mehr so arg wie diesmal oder auch noch schlimmer treffen kann. Dazu gehören:

- a) Der Einbau eines sogenannten Sandkastens an geeigneter Stelle im Ridinggraben um die Schuttmassen abzufangen.
- b) Die Vermehrung der Sand u. Steinfänge in den beiden Keilberggräben.
- c) Einbau einer festen Pilotenmuhr mit Steinverbau zwischen dem Poch u. Waschwerk um allfällige Überwässer wieder in den Bach zu leiten.
- d) Starke Talu Verwerkung u. damit Rinnal-Vertiefung zwischen Poch u. Waschwerk und endlich,
- e) Sorgsamer Verbau des verhängnißvollen Seitenbaches welcher die Wässer von der Widersberg-Alpe zum südwestlichen Wascheck bringt.

Einen Voranschlag für diese Arbeiten heute schon zu machen, ist nicht möglich, weil die geeigneten Plätze erst ermittelt u. das Wie des Baues an Ort u. Stelle besprochen werden muß, jedenfalls werden wir uns bemühen die obigen Fragen so dauerhaft u. wohlfeil als nur immer möglich zu lösen.

Nicht unerwähnt darf bleiben, daß sich nicht nur die Genannten, sondern Alle, Alle ausgezeichnet benommen haben u. wären daher die von löblicher Direction bereits erteilten Belobungen gewiß verdient.

### **I. Semester 1889.**

Post 11 und 12 Seite 1 und 2. Östliches Hangendauslängen im I. Hangendschlag Nr. 18 am Jos. Unterb. Stollen.

Nach kurzer Strecke alten Verhau kam wieder fest anstehendes Gestein mit armen Erzen und liegt die Vermutung nahe, daß sich der alte Verhau im Liegenden befindet, da solch arme Mittel von den Vorfahren noch nirgends abgebaut worden sind.

Post 1 und 1 Liegendzeche Nr. 36 über dem Jos. Oberbau Stollen.

Der auch hier im vorigen Semester erschlossene alte Verhau wurde mit einem Stoß neuerlich durchfahren und zeigte sich nach der Höhe wenig verbrochen, so daß die Zeche künftig vielleicht nicht mit zu großen Schwierigkeiten durchgeführt werden kann. Ein großer alter Holztrog der sich in demselben vorfand, wurde dem Museum in Salzburg gespendet. Die Erzführung befriedigt wenig und mußte wegen der Nähe des Alten und um eine zu große Zechenbreite zu vermeiden ein armes Liegendnahtl zurückgelassen werden.

Payr Zeche Nr. 4 Ost 2 und 2 über dem Jos. Oberbau Stollen.

Von diesem Abbau kann füglich das im vorigen Semester gesagte auch für das Gegenständliche gelten und muß nur hinzugefügt werden, daß der westlichste höchste Teil derselben durch den „Alten“ eine neuerliche Verkürzung erlitten hat.

Post 4 und 4 Hangendzeche Nr. 4 über dem Josefi Oberbau Stollen.

Der Abbau konnte auch diesmal noch, trotzdem sich der Wasserzufluß wieder etwas gemehrt regelmäßig fortgeführt werden und war ein mittelmäßiges, auf kurzen Strecken etwas schöneres Hauwerk das Resultat desselben.

Post 7 und 7 Zeche Nr. 4¼ am Mariahilf Stollen Mariengang.

Bringt mit jedem Stoß neue Verhältnisse, meist auch neue Rätsel, da Verwerfungsregeln hier überhaupt keine Geltung zu haben scheinen. Die im vorigen Berichte als „Albitgestein“ bezeichnete Einlagerung, wurde von Hr. Oberberg Direktor Gümbel mehr als eine „Quarzit“ bezeichnet und scheint sich von Ost gegen West einfallend in die Gangmasse hereinzuziehen. Wie sich die Erze diesen gegenüber verhalten, muß der weitere Abbau zeigen, da die angestellten Hangend und Liegenduntersuchungen resultatlos geblieben sind.

Post 9 und 9 Östliche Wasserschachtzeche über dem Jos. Unterb. Stollen, hat mit Schluß Iten Quartal ihr Ende erreicht und gab am letzten, durch den alten Verhau begrenzten Stoße, mittelmäßige Erze, so daß ihr Ende auch der notwendigen vielen Zimmerung wegen nicht mehr unerwünscht kam. Das Gleiche gilt von



Post 10 Westliche Wasserschachtzeche welche ganz bis zur Höhe des Mariahilf Stollens geführt wurde.

Post 11 und 10 Westzeche Nr. 18½ am Josefi Unterb. Stollen Westflügel Hangendtrum gab auch jetzt wieder schöne Erze.

Post 12 Zeche Nr. 18 über dem Josefi Unterb. Westflügel wurde, nachdem sich der alte Verhau nun über ihre ganze Länge ausgedehnt hat, eingestellt. Das Mittel, welches sich im Osten der Zeche über dem noch offenem Baue befindet, wurde noch unverritz stehen gelassen um diesen noch offen halten zu können.

Post 13 Zeche Nr. 35 am Jos. Unterb. Stollen Westflügel Mittertrum wurde ebenfalls, nachdem die letzten kaum mehr bauwürdigen Mittel herausgenommen waren, eingestellt.

Post 16 und 12 Hangendzeche Nr. 38 über dem Joh. Barb. Mitterlauf lieferte besonders von den Hangenderzen gutes Hauwerk und ist es nur bedauerlich, daß auch diese bald zu Ende sein wird.

Post 20 und 16 Zeche Nr. 42 ist in allen Verhältnissen gleich geblieben, wie auch

Post 21 und 17 Zeche Nr. 43 welche, nachdem die im Liegenden befindliche Zeche Nr. 38½ weit genug in die Höhe vorausgerückt ist, in nächster Zeit wieder schärfer belegt werden kann.

Post 22 und 18 Zeche Nr. 48, war auch in diesem Semester wieder der Prachtbau der ganzen Grube.

#### I. Semester 1890.

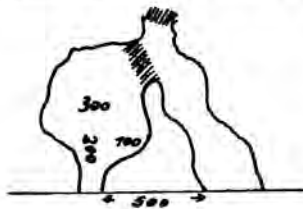
Post 21. Hangendschlag auf Zeche Nr. 4½.

Vor dem, sich im Osttheile zeigenden Hauptblatte, waren früher scharf getrennte Hangend und Liegenderze bekannt; dieselben sind sich auf einmal so nahe getreten, daß man sich durch diesen Schlag überzeugen mußte, ob nicht noch weitere Erze im Hangenden stecken; was aber nicht der Fall.

Auftretende große Wasserlästigkeit auf dem östlichen Theile der Payr Zeche Nr. 4, namentlich aber, daß im Hangenden ein förmliches Bachel zu hören war, ließ auch hier den alten Verhau mit viel Wasser vermuthen und zwang zu den unter Post 22, 23, 38 u. 39 aufgeführten Vorsichtsbauten, welche jedoch ohne Erfolg blieben. Mit dem Abbau wurde aber doch weiter östl. der „Alte Mann“ getroffen und ein schöner, völlig neuer u. langer Kupferkeil erhalten.

Post 40. Westliches Auslängen auf Zeche Nr. 36. Liegend.

Durch den tiefer ausgesetzten Mitterlauf wurde bekannt, daß mit dem höheren Stoße zwei sich oben verbindende alte Verhaue und dazwischen ein festes, aber nur 3—4 m hohes Erzmittel zu durchfahren sein werden. Um dieses mit aller Vorsicht gewinnen zu können, und um die Mitterlaufzimmerung zu schützen, wurde diese Strecke als Auslängen durchfahren.



nen zu können, und um die Mitterlaufzimmerung zu schützen, wurde diese Strecke als Auslängen durchfahren.

Post 1 u. 22. Hangendzeche Nr. 4 über dem Jos. Oberb. Stolln.

Blieb in der Erzführung ziemlich constant, die Nässe und Brüchigkeit nahm aber zu u. erforderte dieser Abbau eine wesentliche Vermehrung der Zimmerungen.



Post 2 u. 23. Liegendzeche Nr. 36, bestand eigentlich aus 3 Theilen. Dem tiefsten über dem Jos. Oberb. Stollen, wurde durch alte Verhaue ein Ende gemacht, der mittlere hatte bis zur Erschließung der etwas reicheren Liegenderze sehr arme Mittel u. der höchste, über dem ausgesetzten Mitterlaufe, gab am Oststoß schöne Erze, während der Weststoß, schon an und für sich ärmer, auch zwei alte offene Verhaue zu durchfahren hatte.

Post 3 u. 24. Payr Zeche Nr. 4.

Von den beiden Theilen desselben, wurde der westliche mit Schluß II. Quartal außer Betrieb gesetzt, weil sich der alte Verhau von Osten her so über dieselbe ausdehnte, daß die an der Westgrenze noch vorhandenen Erze besser von der Liegendzeche Nr. 36 aus gewonnen werden können.

Im Osttheile wurden, wie schon bei den Ortsbauen berichtet, auch besondere Vor-sichtsbaue notwendig u. ist nun derselbe nicht bloß im Westen durch alten Verhau begrenzt, sondern hat diesen auch in der Mitte getroffen. Die schwefelreichen Erze, wol theilweise derb, können doch nicht als schön bezeichnet werden.

Zeche Nr. 4½ hatte auf der Westseite noch unter der Einnengung des Querbaues durch Zurücklassen der Hangenderze u. im Osttheile, am Hauptblatte, durch riesig viel Wasser an der brüchigsten Stelle zu leiden. Die eroberten Erze waren gut mittelmäßig.

Post 10 u. 31. Westzeche Nr. 18½

blieben die Liegenderze gleich schön und ist es nur zu bedauern, daß die Alten im Westen schon so viel davon genommen.

Post 13 u. 34. Östliche Liegendzeche Nr. 38.

Viele aber sehr schwefelreiche Erze waren das Resultat derselben u. konnten diese nur unter großer Wasserlästigkeit gewonnen werden.

## II. Semester 1890.

Post 5 u. 29. Westliches Auslängen auf Zeche Nr. 42.

Am Westende dieses Abbaues, wo die Stoßbreite in Folge der ungemein flach liegenden Erze 11 m betrug, rückte der alte Verhau im Hangenden gegen Osten vor, unter demselben setzte sich aber ein ganz artiges Erznahtl im Liegenden gegen Westen fort, u. wurde dasselbe ausgelängt, um es mit dem Abbaue gewinnen zu können.

Post 2 u. 24. Liegendzeche Nr. 36, über dem Jos. Ob. Stolln hat nun auch über dem westlichsten Schutt der Zeche den alten Verhau getroffen, lieferte nur mittelmäßige, auf dem an die Payr Zeche angrenzenden Theile aber schöne Erze.

Post 3 u. 25. Payr Zeche Nr. 4 ist nur mehr ein Herausnehmen der letzten, von den Alten übergelassenen Mitteln, und ist diese Arbeit durch die große Nässe u. das brüchige Hangende bedeutend erschwert. Die Erzführung wäre, wenn auch stark schwefelig, noch immer zufriedenstellend.

Post 4 u. 26. Zeche Nr. 4½.

Hier wurde der Querbau beendet, u. der Abbau nur nach den Liegenderzen geführt. Das im vorigen Berichte erwähnte viele Wasser am Hauptblatte deutete richtig die allernächste Nähe des „Alten Mannes“ an und dürfte es künftighin richtiger sein, den von demselben östl. gelegenen Theil zur Zeche Nr. 22 zu schlagen, um das Durchfahren durch das viele Wasser zu sparen. Die Erzführung hatte sich völlig etwas gebessert.

Post 16 u. 39. Zeche Nr. 41 in der Erzführung befriedigend, verlangt dieser Abbau wegen der großen Nässe, der Nähe des alten Verhaues und der großen Brüchigkeit die größte Vorsicht und einen ständigen Häuerwechsel, da es nur wenige Mann vertragen, länger als 1 bis 2 Quartale hier zu arbeiten.

Aus dem Schlußwort des Bergbauberichtes.

— — — — Wie schon aus den Ortsbeschreibungen des I. und auch dieses Seme-

sters zu entnehmen war und ist, hatte man es im abgewichenen Jahre mit sehr vielen Bauorten zu thun, die auf den Ausbringhalt per Cub. Meter drückten.

Während in den früheren Jahren sich 20 bis 22 kg auf die obige Einheit erzührender Grubenmittel ergeben haben, sank dieses Ausbringen im Jahre 1889 auf . . . 19.54 und heuer sogar auf . . . 18.61 herab.

Was ein solcher Ausfall sagen will, erhellt am besten, wenn man zu den Ziffern greift und beispielsweise 1885 mit 1890 vergleicht. —

1885 hatte	22.69 Kilo pr. Cub. Met. abgebautes Mittel,
1890 nur	18.61 „ „ „ „ „ „
Differenz	4.08 „ „ „ „ „ „

Abgebaut wurden heurigen Jahres sammt Aufschluß  $31.113.8 \text{ m}^3 \times 4.08 = 1269.44$  Metztr. und nur zu 32 fl Bergwerth macht dies runde 40.622 fl 08 kr aus!!

Wenn wir nun trotz alledem die Erzeugung von 54987 Zt. auf 55226 Ztr. mit 6350.59 und 6859.58 Kupferinhalt gesteigert haben, so ist dies sicherlich ein Beweis, daß alles aufgeboden worden ist die beregte Ungunst zu beheben. — — —

— — — — Die allfällige Frage, warum so arme Mittel heurigen Jahres noch mitgenommen worden sind, beantwortet sich durch den Umstand, daß man es thun mußte, um das nöthige Hauwerksquantum zu erzeugen und anderseits, um die von den Alten abwechselungsweise noch ganz artigen Rückstandskrägen presszuhauen.

Dieser Umstand, nämlich, daß die Grubenanstände über der Sohle des Mariahilfstollens zu den reichen nicht mehr zählen, der Josef Unterbau völlig ausgehauen ist und der Betrieb des Joh. Barb. Unterbau Stollens gegen Osten der Wetter wegen nicht rascher vorgetrieben werden kann, drängte auch dazu, auf die Ausführung des Tiefbau Projektes rechtzeitig und mit aller Kraft zu dringen.

Es hat die Herstellung des großen Maschinenraumes, 14 m lang, 7 m breit, im brüchigen Gebirg durch die Ummauerung und Eingewölbung, die Herstellung des 16 Met. hohen Seilscheibenschachtes, der Einbau der Fundamente, Ankauf und Aufstellung der Maschinen u. s. w. 20465 fl 93.5 kr, d. i. sehr viel Geld gekostet, es geht nun aber alles flott, und es wird sich diese Anlage darum reichlich zahlen, weil man nun ungehindert an den Aufschluß und die Abbauvorrichtung der tieferen Grubenmittel gehen kann, und ist dies geschehen, man es nicht mehr mit dem Alten Mann, sondern mit regelmäßigeren und reicheren Abbaustraßen, mit geminderter Zimmerung u. s. w. zu thun haben wird.

Die Wichtigkeit des schnelleren Vortriebes hat uns dazu gezwungen, auf den Bohrbetrieb mit comprimierter Luft einzurathen und wir sind im Voraus überzeugt, daß es die Gewerkschaft nicht zu bereuen haben wird, diese neue Anlage bewilligt zu haben.

Wären wir vom Ungemach durch Hochgewitter heurigen Jahres verschont geblieben, so würde das Schlußresultat ein noch viel günstigeres gewesen sein, so aber traf es uns zum erstenmale am 21. Juli und haben sich am 29ten Abends u. am 30. Juli Nachmittags förmliche Wolkenbrüche am Mitterberge wiederholt. Das Hochwasser am 21. Juli gieng verhältnismäßig noch recht günstig ab, schlimm dagegen hat uns jenes vom 29ten mitgenommen und war es noch das größte Glück, daß die Wasserscheide einen Theil der Fluten nach Bischofshofen gesendet hat.

Trotz aller Vorsichtsbauten, die wir im Roß- und Unterbaugraben in früheren Jahren machten, um den Schutt zu fangen, brachte es so viel Steine, Sand und Schlamm, daß die Haldenschütten nicht mehr genügten und sich diese Massen beim Ober und Unterbau auf die Bergschmieden, Stollenmündungen und Haldenplätze ausgebreitet haben. War es hier schon übel und mußten die Leute bis an den Bauch im Wasser stehend wehren, um noch größeres Unheil zu verhüten, so sah es beim Steinbrecher und der Trommelwäsche noch viel schlimmer aus, weil dort neue Wassermassen von der Mandelwand herab, dazugekommen sind und der loose Schotter des Pulverthurm Grabens sich bei der Eisenbahn vom Joh. Barb. Stollen staute.

Dieser Umstand, der trotz Aufgebot der sämtlichen Steinbrecher und Trommelwäsche Arbeiter nicht mehr zu bewältigen war, warf den ganzen Bach auf die Plätze der beiden genannten Aufbereitungsstätten, riss die losen Haldenzeuge aus, stürzte Mauern, unter-

wusch die Verwerkungen und Wege, und es ist heute noch zum Staunen, wie diese Massen beim Grobwalzwerk und bei der Zeugschmiede ohne großen Schaden zu Thal gekommen sind.

Beim Poch und Wascherwerke gieng es ebenfalls noch glimpflich ab, da wir hier nur das Unterwaschen der mit allem Fleiß auf Holzröste gebauten Steintalutversicherungen zu beklagen hatten. — Mehr dagegen brauchte es wieder um längs der Horizontalbahn und am Erzweg, weil das Tiefergehen des Baches und die Anschnitte, die die Wassermassen machten, uns zu größeren Anschüttungen und Bachversicherungen gezwungen haben.

Daß es auch bei der Althütte und längs des Thalweges viel zu thun gab, ist selbstverständlich, und haben alle kleinen Seitenbachl redlich das Ihre gethan, die Arbeiten zu vermehren.

Kaum mit dem Beschauen der angerichteten Schäden seitens der Verwaltung fertig, fieng es am 30. Juli Nachmittag wiederum u. z. derart, und nur über Mitterberg zu regnen an, daß die ganze Alpe, vom vorherigen Tage noch geschwängert, im Wasserglanz erschien und die Arbeiter von oben und unten durchmass, nicht vom Flecke durften, sollte es nicht noch übler als am Vortag werden.

Es kostete allgemeines Zusammenhelfen, um die schon schwimmend gewordenen Grubenstämme hinter der Oberbau Bergschmiede abzufangen und so eine gefährliche Klausenbildung zu verhindern. Wasserstauung nahm auch schon einen Theil der Kohlen aus dem Kohlbarne dieser Schmiede mit.

Daß es das gemälte Gras am Griesfelde stellenweise abwärts schwemmte und dieses Abzugsgräben verstopfte, mag einen Schluß auf die Niederschlagsmenge geben, die sich über Mitterberg entleerte.

Das Ärgerlichste war dabei noch das, daß im Thiergartengraben und vis a vis am Schneeberge die Sonne schien, und gegen Osten zu also über das Alpenwirthshaus hinaus geschaut, der blaue Himmel sich über unserem Jammer freute. Zum Troste hat es Erze nicht genommen, denn der Hauwerkshaufen war noch zu groß, um nicht Stand zu halten, und die I. u. II. Cl. Steinbrecher-Erze konnte das Wasser nicht erreichen.

Nur der Umsicht, Energie und dem guten Willen Aller haben wir es zu danken, daß die Elementar Rubrik nicht eine unendlich größere Ziffer weist.

Der Schaden des Unterbruches in der Manipulation und die vielen nicht ausscheidbaren Arbeiten, die unter den Betriebskosten stecken, kommen allerdings nebenbei noch in Betracht. So zu sagen ein Pflaster auf diese Wunde war der Anbruch des bislang unbekannten Johanniganges und der glücklich erfolgte Durchschlag des Annastollens mit dem Mariengang Ostfeldorte im Horizonte des Mariahilf.

Diesem Gange werden wir nach Zulässigkeit mit Zeit u. Geld durch Verlängerung des Querschlages, der einst auf den Mariengang betrieben worden ist und mit dem man den Mariengang erbaute, auf den Zahn zu fühlen trachten, und haltet er gegen Westen an, dann auch in größerer Teufe aufzufahren suchen.

Dermalen ist derselbe nach Ortsbaubericht in der Auslängung gegen Osten im Betriebe.

Es ist auffallend, um wie viel sich der Mariengang zwischen dem Mariahilf und Josefj Unterbau Stollen, also der Teufe zu veredelt, und wäre dieses auch noch beim Johanni Gange, wie nach Anzeichen zu schließen ist, in Wirklichkeit der Fall, dann hat Mitterberg damit so zu sagen eine zweite Grube zu begrüßen.

## 2. Abschnitt.

### Ergänzungen und Berichtigungen<sup>1)</sup>

zu Dr. Kyrle's „Urgeschichte des Kronlandes Salzburg“ vom einstigen Bergbaubetriebsleiter und Verwalter der Mitterberger Kupfergewerkschaft Hans Pirchl.

In Band XVII. der Österreichischen Kunsttopographie entwickelt Herr Dr. Kyrle mancherlei Ansichten über den vorgeschichtlichen Kupferbergbau Mitterberg, welche mit meines Vaters und meinen diesbezüglichen Erfahrungen nicht übereinstimmen, ja mannigfach den erwiesenen Tatsachen gar nicht entsprechen.

Als letzter Überlebender der seinerzeitigen Betriebsbeamten und insbesondere als derjenige Bergbaubetriebsleiter Mitterbergs, welcher die wenig angenehme Aufgabe hatte, die letzten Erzmittel unter den alten Verhauen mit nasser, schmutziger und auch nicht ungefährlicher Arbeit herauszunehmen, kann ich es deshalb nicht unterlassen, meine Wahrnehmungen denen Dr. Kyrles gegenüberzustellen, überlasse es aber anderen Faktoren, wie das Nachstehende zur weiteren Richtigstellung verwertet werden soll, damit sich nicht Falsches von Werk zu Werk fortpflanzt.

Wenn ich oben von einer wenig angenehmen Arbeit sprach, so bezieht sich dies eben nur darauf, daß es kein Vergnügen war, in der Nässe des eindringenden Tagwassers, oft auf allen Vieren, im schmutzigen schwarzen Schlamme herumzukriechen. Das Unangenehme wurde aber reichlich durch die an der Verhaugrenze der Alten gemachten interessanten Funde und dadurch wettgemacht, daß ich für diese Arbeit Knappen zur Verfügung hatte, welche auf alles Alte sorgfältig Bedacht nahmen und mich bei jedem Nachsichtsgange mit ihren Funden und Beobachtungen erfreuten. Nur so wurde es möglich heute sagen zu können, so und nicht anders ist es gewesen.

**Zu Seite 2. Abbaufeld, zweiter Absatz, sollte richtig lauten:**

—— Längs des Sattels, am Nordgehänge des Hochkeils, erstreckt sich der Troiwald und über demselben das Langmoos. Zwischen den Beiden und in ersteren vielfach hineinreichend, erstreckt sich von Osten nach Westen der 180 m östlich des Sulzbaches beginnende und weit bis in das Griesfeld beim Oberbauberg-hause hineinreichende 1400 m lange Pingenzug, welcher im Westen etwas nach Süden abbiegt. ——

Die von Dr. Kyrle beigebrachte Karte ist unvollständig, weil sie weder die alten Verhaue östlich des Sulzbaches (von ihm Gaifeldbach genannt) noch jene westlich der offen gefundenen alten Verhaue enthält.

**Zu Seite 3. Zeile 10. v. oben:**

Die alte abgebaute Gangfläche beträgt rund 65.000 m<sup>2</sup>, welche als vollständig abgebaut betrachtet werden müssen.

Die neuzeitlichen Erzabbaue wurden durchgehends bis unter die Sohle der alten Baue hochgetrieben, oft sogar höher wie diese, weil die Alten, da wo ihnen größere Gangmächtigkeit gefährlich zu werden drohte, nur die reichsten Erze herausgenommen haben und nirgends wurden stehengelassene Zwischenmittel getroffen. Die beiden

<sup>1)</sup> Die vorliegende Arbeit Direktor H. Pirchls ist erst unmittelbar vor Redaktionsschluß in unsere Hände gelangt, weshalb sie an den bezüglichen Stellen unserer Ausführungen nicht mehr Berücksichtigung finden konnte. Im übrigen freuen wir uns, unsere Darlegungen durch die Ansichten dieses bezüglich der urzeitlichen Mitterberger Arbeiten alterfahrenen Fachmannes in allen wesentlichen Punkten auf das Beste bestätigt zu sehen. (Anm. d. Verf.)



großen, noch nicht verbrochen getroffenen alten Verhaue, oberhalb des Oberbauberghauses, können dieses Urteil schon darum nicht beeinflussen, weil sie eben noch in Bearbeitung stunden und während dieser, unter Zurücklassung aller Werkzeuge, verlassen werden mußten, während östlich und westlich von ihnen vollkommen abgebaute Gangflächen getroffen wurden. Die hier stehengebliebene Gangfläche wird übrigens reichlich durch die alten Baue auf den Liegendtrümmern des Erzganges aufgewogen, welche in obigen 65.000 m<sup>2</sup> gänzlich unberücksichtigt geblieben sind.<sup>1)</sup>

**Zeile 18. v. oben, nach Anmerkung <sup>12)</sup>.**

Der Tageingang zum zweiten, westlichen offenen alten Bau war ebenfalls mit einem Holzkranz und einem auf denselben gewälzten großen Stein abgeschlossen.

**Seite 5. Pingen, Zeile 1.**

— — — beginnt etwa 180 m östlich vom Sulzbache, ca. 100 m westlich von dem Punkte, wo im Bache der Ausbiß des Marienganges noch heute zu sehen ist, wenn man von der Berghalde des Stefanistollens zu demselben schreitet.

**Zu Zeile 13 bis 18.**

Tatsächlich befindet sich unter dieser Stelle eine Gablung des Erzganges, welche auch von den Alten gefunden und sowohl am Hangend- wie auch am Liegendtrum vollständig abgebaut wurde.

**Seite 13, letzter Absatz.**

Die von Dr. Kyrle versuchte Deutung des Inschriftensteines kann unmöglich richtig sein, da derselbe zu weit östlich und nördlich von dem Ende des Pingenzuges liegt, um mit diesem als eine Besitzgrenze in Verbindung gebracht werden zu können.

**Seite 14, Zeile 5 v. oben.**

1. Dort wo der Sulzbach (der Gainfeldbach entspringt beim Kranzbrunnen) mit dem Mariengang sich verschneidet, tritt letzterer offen zutage. Ebenso dürfte auch der ca. 100 m westlich gelegene Hauptgang im Sulzbache zu sehen gewesen sein, ehe er von den Alten abgebaut wurde.

2., 3. Ist gänzlich unrichtig. Erstlich befindet sich das Westende des Erzganges an der Formationsgrenze nicht hier, sondern über 200 m westlich und weiters reichten die alten Verhaue zwischen diesen offenen Bauen und der Formationsgrenze bis 6 m über den Johann Barbara Stollen hinunter, wie schon oben bemerkt wurde.<sup>2)</sup>

Für die Annahme, daß die Alten den Abbau des Erzganges an der Fundstelle im Sulzbache begonnen und nach Westen fortgesetzt haben, spricht besonders der gänzliche Mangel an Werkzeugfunden in diesen östlichen Bauen und deren Zunahme bis zu der Stelle, wo sie die Arbeit verlassen mußten, weil sie zwischenzeitlich schon gelernt hatten, aus dem Kupfer wertvolle Werkzeuge herzustellen und sich mit diesen auch aus Holz wichtige Behelfe zu schaffen.<sup>3)</sup>

Daß das Mühlbachtal bei der Auffindung Mitterbergs je eine Rolle gespielt habe, wurde nie behauptet. Ebenso wenig kommt hierfür aber auch das Gainfeldtal mit seinem wilden, weitabseits liegenden Abschluß in Betracht und es bleibt dann immer nur der Weg vom Götschenberge über den Haidberg längs der, wenn auch armen, Gangausbisse offen.

Im Steinbruche am Götschenberge, westlich von der Mühlbacher Straße, welcher

<sup>1)</sup> Vgl. unsere bezügliche Ermittlung in Kapitel VI., welche auch die in den Liegendtrümmern urzeitlich verhauchten Gangflächen erfaßt. (Anm. d. Verf.)

<sup>2)</sup> Diese Feststellungen beziehen sich jedoch nur auf das Hangendtrum (Anm. d. Verf.)

<sup>3)</sup> Von einem gänzlichen Mangel an Werkzeugfunden in den östlichen Bauen darf nicht gesprochen werden; in den Bergbauberichten der alten Mitterberger Kupfergewerkschaft (Anhang II, S. 240) lesen wir, daß im Jahre 1890/I auf Zeche 4½ (Karte IV.) „der Alte Mann getroffen und ein schöner, völlig neuer und langer Kupferkeil erhalten“ wurde. Es ist richtig, daß dieser Fundort hart am Westende des östlichen Bauflügels liegt und daß weiter nach Osten tatsächlich keine untätigen Funde zum Vorschein gekommen sind; dennoch scheint es gewagt, aus der Verteilung der bisherigen Metallfunde allein einen zwingenden Schluß auf die Baufolge innerhalb des Mitterberger Hauptgangzuges ziehen zu wollen. Übrigens ist nach unseren bisherigen Kenntnissen über die urzeitliche Montanindustrie der Ostalpen eine autochthone Entwicklung der mechanischen Technologie nicht anzunehmen. (Anm. d. Verf.)



als das östlichste Ausbeissen der Mitterberger Erzlagerstätte betrachtet werden darf, fanden sich die ersten Spuren schönen Kupferkieses. In der Höhe des Götschenberges zwischen seinem Gipfel und der Götschenbergkapelle ist der Gang wieder deutlich sichtbar und stellt man sich in die Linie dieser beiden Punkte, so ist die Richtung gegeben, in welcher man denselben westlich zu verfolgen hat. Tatsächlich haben höher im Forstreitgute Spuren alter Schurfarbeiten bestanden, welche aber leider, vor ihrer Untersuchung, durch solche des Eisenwerkes Werfen verwischt wurden, so daß man heute nicht mehr sagen kann, was alte und neue Arbeit ist.

Oberhalb dieser und dem Pesedengute, im Walde, da, wo der Weg von seiner nördlichen Richtung nach Südwest abbiegt, sind rechts von demselben aber schon drei ausgesprochene Pingen vorhanden, welche in neuerer Zeit Veranlassung gaben, von Norden her den Kalbfahrer- und von Süden den Prechtel-Schurfstollen auf die Lagerstätte zu treiben. Beide haben dieselbe auch getroffen, fanden sie aber auch, wie die Alten, an dieser Stelle noch nicht bauwürdig.

Von da ab bis zum Sulzbache sind keine deutlichen alten Schurfarbeiten mehr zu sehen, es liegt aber doch sehr nahe, daß die Alten das einmal gefundene Streichen weiter verfolgt haben, bis sie endlich im Sulzbache den edlen Erzgang trafen.<sup>1)</sup>

Der Weg, welcher von den Kalbfahrer-Pingen längs des Heidberges, dann den Kamm überschreitend, nach der Keilseite nach Mitterberg führt, wurde sicher schon von den Alten zu einem Hauptverkehrswege ausgebaut, da er, um ein gleiches Gefälle zu erzielen, wie die Wege vom Mitterberger Sattel zu den Pingen am Langmoos und im Troiwald, oft tief in das Terrain eingeschnitten ist und nicht wie die Bauernalpwege über jeden Buckel oder um solche herum angelegt wurde. Beweis für sein Alter ist aber auch, daß dem Vater an einem kalten Herbstmorgen, in einem solchen Hohlwege unter dem Kammererköpfel, eine Eisfeder einen alten Topfscherben präsentierte.

#### Seite 15. Zeile 11, v. oben.

Es muß immer wieder hervorgehoben werden, daß die Alten keine Erzreste in ihren alten Bauen zurückgelassen haben. Die kleinen zerstreuten Pingen am Langmoos dürften Dr. Kyrle veranlaßt haben, solche anzunehmen, aber auch unter diesen war der Gang von den Alten vollständig verhaut und schmale Verbindungsstollen zwischen alten Bauen haben wir überhaupt nirgends gefunden.

#### Seite 41. Verhüttung.

Wie Dr. Kyrle dazukommt, die von Dr. Much gemachte Angabe, daß der Schmelzung eine Röstung der Erze voranging, als „unwahrscheinlich“ zu bezeichnen, ist geradezu unerfindlich, denn jeder Hüttenmann wird bestätigen, daß es unmöglich ist, aus geschworenen Erzen mit einer Schmelzung metallisches Kupfer herzustellen.

Unrichtig ist ferner, daß bis jetzt kein sicher belegter Röstplatz gefunden wurde, da ich vom Vater bestimmt weiß, daß er einen solchen auf einem Gange mit Dr. Much im Lebzeltermaies oberhalb des Scherergutes am Heidberge gefunden hat. Leider konnte ich denselben bisher aber nicht wiederfinden, da sich der Mais mit dichtem Jungwald verwachsen hat, wie ihn mir aber der Vater beschrieb, hatte er rechteckige Form und war sorgfältig gepflastert, so daß also die von Dr. Kyrle gegen die Röstung ins Treffen geführten Verluste feinen Erzes nicht zu fürchten waren.

Wie die rund um den Hochkeil und bis hinein gegen den Dientner Sattel zerstreuten Schlackenplätze beweisen, sind die Alten mit ihren Erzen dem Holze nachgegangen und davon mag es kommen, daß sie Röstplätze nur dort errichteten, wo ihnen ein größerer Holzreichtum für einen längeren Ofenbetrieb zur Verfügung stand. Der gefundene Röstplatz liegt wenigstens in der Nähe der beiden Schlackenplätze 12 und 13, auf welchen die größten Rohschlackenklotze gefunden wurden.

Ganz bestritten muß aber eine gewisse Röstung und mit ihr eine teilweise Verbrennung des Schwefels durch das Feuersetzen in der Grube werden. Hierbei wurde das Gestein nur an der Oberfläche derart erhitzt, daß es bei rascher Abkühlung mit

<sup>1)</sup> Unsere Untersuchungen haben auch bezüglich dieses Bereiches das Vorhandensein von Pingenzügen ergeben; wir haben sie unter dem Namen „Mitterberger Ostgänge“ (Kap. I., S. 13; Kap. VI., S. 133) beschrieben. (Anm. d. Verf.)

Wasser zersprang und losgelöst werden konnte. Schon in einem guten Herdfeuer ist es kaum möglich, ein Kupferkiesstück zum Brennen zu bringen. Im Röststadel sind sechs Wochen erforderlich, um eine genügende Menge Schwefel zur Verbrennung zu bringen, trotzdem in demselben die Erzstücke lose aufeinander geschichtet sind und beim Feuer setzen, wo die Flammen nur eine glatte Wand bestreichen können, sollen wenige Tage genügen, um eine Röstung zu bewirken? Unmöglich.

Unverständlich ist auch der Satz: „Endlich ist die Verbrennung des Schwefels für den Schmelzprozeß nur förderlich. Es ist daher wohl wahrscheinlich, daß das Erz nach der Aufbereitung ohne Zwischenbehandlung direkt dem Schmelzprozeß zugeführt wurde“, denn ohne genügende Entfernung des Schwefels, also ohne vorherige Überführung der Schwefel- in Oxydische Verbindungen, wird es nie gelingen, bei der ersten Schmelzung einen brauchbaren Rohstein, noch weniger aber metallisches Kupfer herzustellen und die fremden Metalle zu verschlacken.

Wenn das ganze Schmelzverfahren so einfach und leicht gewesen ist, wie Dr. Kyrle meint, warum wird es heute nicht mehr angewendet und warum sind heute eine ganze Reihe von umständlichen Prozessen notwendig, um aus geschwefelten Erzen ein brauchbares Kupfer herzustellen?!

Dr. Kyrle beruft sich diesbezüglich auf einen in Mitterberg durchgeführten Röstversuch und sagt (Seite 42): „Viel Schwefelgehalt im Erze, also natürlicher Brennstoff (!), scharfer Zug im Rösthaufen, allenfalls noch günstige Gangart und das Kupfer schmilzt von selbst aus, ohne Ofen, ohne sonstige künstliche Vorrichtungen, ohne stete Überwachung durch erfahrene Leute, und doch in einer metallischen Reinheit, die in Erstaunen setzen muß.“

Ich kenne diesen Röstversuch im Graben unter der einstigen Trommelwäsche ganz genau. Gewiß hat der scharfe Bergwind im freistehenden Rösthaufen eine höhere Temperatur erzeugt, als zur Röstung erforderlich gewesen wäre und da auch genügend Brennstoff vorhanden war, trat teilweise eine so reduzierende Schmelzung ein, daß sogar Haarkupfer in einzelnen Partien ausgeschieden wurde. Wenn die Alten aber auf das so erzeugte Kupfer angewiesen gewesen wären, hätten sie aus der ganzen 65.000 m<sup>2</sup> großen abgebauten Gangfläze keine 10 t Kupfer herausgebracht. Ich habe selbst nach dem Aufbrechen des Haufens die schönsten Stücke gesammelt und es bedurfte keiner großen Lade zu ihrer Aufbewahrung.

Eine derartige Röstung mag die Alten zur Entdeckung des Kupfers geführt haben, wirkliches Kupfer, bei voller Ausnützung der Erze, konnten sie aber erst in ihren Schachtöfen und in diesen auch nicht gleich bei der ersten Schmelzung herstellen.

#### Seite 41. Zeile 21, v. oben.

Die beiden in der Flecksberghalde gefundenen Öfen haben annähernd einen Querschnitt von 0,3 m<sup>2</sup>. Wie hoch dieselben waren, ist nicht mehr zu erkennen, sie dürften aber wohl kaum viel höher wie 1 m gewesen sein. Angenommen ein solcher Ofen wurde mit  $\frac{2}{3}$  Brennstoff und Flußmittel und  $\frac{1}{3}$  Erz beschickt, so enthielt derselbe beiläufig 300 kg Erz, aus welchen 100 bis 200 kg Rohstein, aber nicht Garkupfer erschmolzen wurden, wie Dr. Kyrle meint. Wegen eines so geringfügigen Quantums konnte aber doch nicht jedesmal die Ofenbrustwand aufgebrochen, der Ofen entleert, neu hergestellt und wieder angeheizt werden, weil sicher auch damals schon mit dem Brennstoffe, wegen seiner schwierigen Beschaffung mit primitiven Werkzeugen, gespart werden mußte. Viel näher liegt, daß das erschmolzene Gut durch die Zugöffnung, welche ja unbedingt notwendig war, in einen Vortiegel abfloß, in welchem sich der schwere Rohlech zu Boden setzte und die Rohschlacke mit den hölzernen Stacheln, deren angebrannte Reste vielfach bei denselben aufgefunden wurden, abgehoben werden konnten, was im Ofen selbst nicht möglich gewesen wäre.

Von einer Ansammlung reinen Metalls konnte bei der ersten Schmelzung absolut keine Rede sein und der Rohstein hätte sich während des Ofenaufbrechens derart abgekühlt und an den Ofenwänden festgesetzt, daß er mit damaligen Werkzeugen nicht mehr leicht zu gewinnen gewesen wäre.

Über die weitere Verarbeitung des Rohsteines liegen leider keine weiteren Belege

vor als feine Schlacken, welche entschieden von einer Concentrationsschmelzung her-rühren und welche nach einer bei ihnen gefundenen Granitplatte mit Serpentinreißer zerkleinert wurde, um sie vielleicht bei einer vorhergehenden Schmelzung als Fluß-mittel wieder verwenden zu können.

#### Kubatur und Substanzziffer:

Wie schon oben mehrfach erwähnt, ist die Angabe Dr. Kyrles, daß von den 65.000 m<sup>3</sup> von den Alten verhauter Gangfläche nur 10% wirklich abgebaut wurden, ganz unrichtig, denn wir hätten die von ihnen stehengelassenen Reste, welche nach seiner Ansicht rund 60.000 m<sup>3</sup> Gangfläche ergeben würden, doch irgendwo treffen müssen und sicher abgebaut, wenn sie noch vorhanden gewesen wären.

Es treffen also alle vier Begründungspunkte Dr. Kyrles (Seite 45) nicht zu und es ergibt sich demnach, wenn die Gangmächtigkeit nur 1·5 m angenommen wird, obwohl sie durchgehends wesentlich höher war, ein von den Alten abgebautes Erz-mittel von 97.500 m<sup>3</sup>.

Auch das spezifische Gewicht ist anfechtbar. Kupferkies hat 4·2, Quarz und Gangart 2·8, also ist das entsprechende Mittel (bei Vernachlässigung des Spateisen-steines mit 3·9) zu 3·1 anzusetzen und mithin ergaben  $97.500 \times 3·1 = 302.250$  t Hau-werk zu 3% = 9.067 t Kupfer.

Rechnet man von diesen die von Dr. Kyrle angegebenen 25% Abbau-, 30% Auf-berbeitungs- und 20% Hüttenverlust, zusammen mit 5.259 t, d. i. rund 58% ab, so ver-bleiben

3.808 t wirklich ausgebrachtes Kupfer.

Die versuchte Errechnung der alten Kupferproduktion aus der Schlackenmenge der Schmelzplätze muß aus mehrfachen Gründen bestritten werden.

Schon aus den von Dr. Kyrle zu dieser Berechnung herangezogenen vier Schlacken-plätzen ist zu ersehen, welch großverschiedene Flächenausdehnung dieselben haben. Ebenso ist auch ihre Mächtigkeit sehr verschieden und endlich ist auch ihre Zahl mit den (Seite 7) aufgezählten 26 lange nicht erschöpft.

Wesentlich verlässlicher ist nachstehende Berechnungsart, welche mit dem vor-stehenden Resultate eine immerhin befriedigende Übereinstimmung ergibt.

Seit Bestand des Werkes und der eigenen Schmelzhütte in Mühlbach wurde über die erzführenden Bauorte der Grube genauestens Buch geführt und in den Jahresaus-weisen festgelegt, daß im Durchschnitt der langen Betriebsjahre in 1 m<sup>3</sup> abgebauten Erzmittels 20 kg ausbringbares Kupfer enthalten waren.

Dabei ist aber zu beachten, daß in den Firstenstraßen neben den Erzen 1 m tauben Gesteines mitgebrochen werden mußten, um genügenden Bergeversatz zu bekommen, weshalb sich die durchschnittliche Abbaubreite von 3 m auf 2 m vermindert und der Kupferinhalt also auf rund 27 kg erhöht hätte. In diese Berechnung waren aber auch die erzführenden Bauorte aus der Gangausrichtung, also Stollenbetriebe, einbezogen, bei welchen keine tauben Mittel mitgebrochen wurden und so kann der Kupferinhalt richtig statt mit 20 mit 24 kg pro m<sup>3</sup> in Rechnung gestellt werden.

Unter ausbringbarem Kupfer ist nun jenes zu verstehen, welches die Hütte aus den ihr übergebenen Erzen tatsächlich lieferte und von dem also Abbau-, Aufbereitung- und Hüttenverlust bereits abgezogen sind.

Es ergeben somit:

97.500 m<sup>3</sup> abgebautes Gangmittel je 24 kg Kupfer = 2.340 t,  
eine Ziffer, die zu der Folgerung Dr. Kyrles (Seite 49)

„Aus diesen Erscheinungen geht hervor, daß sich die Technik des Bergbaues nicht autochthon entwickelt hat, sondern nach der Entdeckung der Erzlagerrstätten in den Ostalpen von erfahrenen und kundigen Bergleuten begonnen wurde. Es muß in dieser Zeit eine außerordentliche Nachfrage nach Kupfer gewesen sein, — — —“

entschieden besser stimmt, wie seine beiden Endwerte von 300 und 125 t Kupfer (Seite 47).

Warum Dr. Kyrle die Annahme, die alten Bergleute wurden durch fremde Völker vertrieben, wenig wahrscheinlich erscheint (Seite 49), rührt wohl nur daher, daß er die beiden offenen alten Verhaue am Mitterberge nach ihrer Erschließung nicht gesehen hat, sonst hätte er gleich uns sofort die Überzeugung gewonnen, daß diese fluchtartig und in der Hoffnung, sie in ruhigerer Zeit weiterbetreiben zu können, verlassen worden sind.

Aus welch anderen Gründen wären die beiden Eingänge so sorgfältig verdeckt worden und weshalb ließ man die damals doch gewiß sehr wertvollen Metallwerkzeuge in solcher Menge zurück, wenn es nicht galt, sie vor fremden Augen zu verbergen und zu schützen.

Nur dem daß die alten Bergleute nicht mehr zurückkamen und weder ihre Arbeit fortsetzen, noch die verborgenen Werkzeuge holen konnten, haben wir es zu danken, daß sich ihre Betriebsart so klar und deutlich bis auf unsere Tage erhalten hat und daß wir so reiche Funde ihrer Arbeitsmittel erhalten haben.

Salzburg-Maxglan, im Winter 1921.

Hans Pirchl

### H. Pirchl †.

Während der Korrektur kommt uns die Nachricht zu, daß Bergrat Direktor H. Pirchl am 15. März 1932 im Alter von 77 Jahren einer Angina erlegen ist.

Wir müssen es uns hier versagen, das Wirken dieses um die Allgemeinheit so hochverdienten Mannes entsprechend zu würdigen; hinweisen möchten wir nur auf die außerordentlichen Verdienste, die sich der Verschiedene um die urgeschichtliche Bergbauforschung dadurch erworben hat, daß er seinerzeit in verständnisvoller Weise für die Bergung einer großen Anzahl von z. T. ganz einzigartigen Funden aus dem Alten Mann des Mitterberger Bergbaues Sorge getragen und es später, als der Bergbau vorübergehend in ausländischen Besitz überging, durch sein tatkräftiges Einschreiten verstanden hat, diese so wertvollen Funde dem Lande zu erhalten. Mit H. Pirchl ist der letzte der alten Generation Mitterberger Bergleute dahingegangen, die durch Jahrzehnte hindurch mit dem urzeitlichen Alten Mann in unmittelbarer Berührung gestanden sind; seine und seines gleichnamigen Vaters weitreichende Erfahrungen und Beobachtungen sind es, die den ersten Veröffentlichungen über den urzeitlichen Mitterberger Bergbaubetrieb, den Arbeiten Matthäus Much's, zugrunde liegen.

In Dankbarkeit und Trauer gedenken auch wir H. Pirchl's, die wir in zahlreichen Unterredungen die Klärung so mancher Detailfragen von ihm erhalten konnten, welche ohne sein weitreichendes Gedächtnis überhaupt nicht zu beantworten gewesen wären. Umso größere Genugtuung bereitet es uns, daß wir in der Lage waren, im vorstehenden die Stellungnahme des Heimgegangenen zur Bergbauforschung nach M. Much — gewissermaßen als sein literarisches Vermächtnis — zum Abdruck zu bringen und wir glauben, daß diese fachmännische Stimme gegenüber der nach Erscheinen dieses Buches zu gewärtigenden Kritik ihr Gewicht zur Geltung bringen wird.

Die Verfasser.



### 3. Abschnitt.

#### Kurze Darstellung des Bergbaues im Rammelsberge und der Hüttenprozesse am Communion-Unterharze

von Bruno Kerl,

Hüttenmeister und Lehrer an der Bergschule zu Clausthal.

(Berg- und hüttenmännische Zeitung [Freiberg] 1853; Auszug der auf das Feuersetzen  
bezüglichen Stellen.)

#### Der Rammelsbergsche Bergbau.

In den Grauwackenschiefern des  $\frac{1}{4}$  Stunde südlich von Goslar sich erhebenden Rammelsberges ist das Erz in der ungefähren Gestalt einer Linse so eingelagert, daß die Länge derselben an 300 Lachter bei einer Richtung von Ost nach West beträgt, die größte Dicke (Mächtigkeit), welche im östlichen Felde liegt, aber 35—40 Lachter. Die Teufe, welche zu Tage ausgegangen ist, verflächt sich im Süden mit 45—60°, und zwar im westlichen Felde weniger steil, als im östlichen. Bei einer Tiefe von etwa 62 Lachtern spaltet sich die Lagerstätte und läuft in 2 Gabeln aus. Die obere nennt man das Hangende, die untere das liegende Trumm. Zwischen beiden liegt taubes Gestein. Das hangende Trumm hört bei 24 Lachter Tiefe ganz auf (keilt sich aus), während das liegende in die Tiefe fortsetzt und seine Endschaft noch nicht erreicht ist.

Man nimmt gewöhnlich an, daß sich der Betrieb des Rammelsberges noch 200 Jahre erhalten lassen wird, wenn man denselben in der bisherigen Weise fortführt.

Die Erze kommen meist ganz derb vor und bestehen aus Gemengen von Metallschwefelungen, mit denen wohl erdige Fossilien (Schwerspath, Kalkspath, selten Quarz) innig verwachsen sind, die sich zuweilen in schmalen Klüften (Steinscheiden) des Lagers in Begleitung von gediegenem Kupfer, Rothkupfererz, Kupferkies, Buntkupfererz, Fahlerz und Bleiglanz ausscheiden. An den Grenzen des Lagers im Hangenden ist das Erz mit dem Thonschiefer verwachsen; man nennt diese Parthien Kniest.

Folgende Erzarten werden gefördert:

1) Kupfererze, ein Gemenge von Kupferkies, Schwefelkies und Arsenikkies mit 4—6% Kupfer- und  $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$  Loth Silbergehalt im gerösteten Zustande. — — —

2) Bleierze, im Liegenden im östlichen Felde, und zwar je nach den Beimengungen: — — —

3) Melirte Erze mit 4—6% Blei. Gemenge von Kupfer- und Bleierzen, am Hangenden des Lagers. — — —

Als Produkte secundären Ursprungs, welche der Rammelsberg noch liefert, sind anzuführen:

1) Brandstaub, Gemenge von Erzklein, Kohle und Schieferstückchen, beim Feuersetzen erzeugt; wird nach dem Verwaschen mit den Blei- und Kupfererzen verarbeitet.

2) Kupferrauch, sonst wohl Alter Mann genannt, von vitriolischen Gewässern imprägnirte, erhärtete Parthien von Erz- und Schiefertheilchen, womit die ausgehauenen Räume in früheren Zeiten versetzt worden sind. — — —

— — — Die Gewinnung des Erzes geschieht durch Feuersetzen mittelst Querbaues und durch Bohren und Schießen mittelst Förstenbaues auf die folgende Weise: Man



geht vom Schachte ab in Entfernungen von 9—10 Lachtern mit Querschlägen bis ans Erzlager, treibt im Streichen desselben, halb im Thonschiefer, halb im Erze eine Strecke und setzt im Hangenden derselben nach und nach einen Holzstoß (Schränk) neben den andern. Gewöhnlich nimmt man zu einem Brande 2—3 Schränke. Das Holz wird möglichst rasch angebrannt, wobei die Flamme gegen das Hangende schlägt und durch das plötzliche Erwärmen das Gestein zur Ablösung bringt. Nachdem die lose hängenden Gesteinslätze am dritten Tage nachher mittelst Brechstangen hereingewonnen sind, zeigt sich das Hangende bogenförmig ausgehöhlt. Weil man die Brände, des erforderlichen Luftzutritts wegen, immer in 10—12 Zoll Entfernung über der Sohle anfangen läßt, so bleibt auf derselben ein eben so hoher, von der Flamme nicht getroffener Erzkeil stehen, welcher durch Bohren und Schiessen (Nachschießen der Stroßen) weggenommen wird, um wieder Raum zum Feuersetzen zu gewinnen.

Nachdem nun auch die Strecke nach oben durch einen Förstenbau mittelst Bohrens und Schießens erweitert ist, bringt man dieselbe in Mauerung und fährt dann fort, das Lager mittelst Querbau's durch Feuersetzen vom Liegenden nach dem Hangenden zu und nach oben hin mittelst Förstenbaues durch Bohren und Schießen abzubauen. Damit die entstandenen Weiten nicht zu groß werden, führt man von Zeit zu Zeit parallel mit der gemauerten Grundstrecke vertikale Mauern auf, deren Zwischenräume mit tauben Gestein verstürzt werden, nur läßt man in gewissen Entfernungen mit der Grundstrecke, auf welcher die Förderung nach dem Schachte geschieht, communicirende Schächte offen, durch welche die Erze von den Abbaupuncten herabgestürzt werden.

Auf diese Weise geht man seitwärts bis zur Grenze des Lagers und nach oben bis nahe an die darüber liegende Etage mit der Vorsicht, daß man einen Erzdeckel stehen läßt, der dann mittelst Ortsbetriebes mit Getriebe weggenommen wird. Damit man möglichst wenig solcher Erzdeckel wegzunehmen hat, — was immer mit Schwierigkeiten verbunden ist, weil sich darüber alter Mann befindet, — läßt man in den einzelnen Etagen Erzpfeiler in solcher Anordnung stehen, daß ein treppenförmiger Abbau entsteht.

Nur auf den Tiefbauen ist dieser regelmäßige Abbau vorgerichtet, auf den oberen Bauen müssen die Erzparthien, welche die Vorfahren stehen gelassen haben, so gut es gehn will weggenommen werden, wobei man durch öfteres Aufmauern von Unterstützungspfeilern die Weiten vor dem Zubruchegehen schützt. Das hangende Trum ist zum größten Theil schon abgebaut.

Zur Entfernung des beim Feuersetzen entstehenden Rauches sind an verschiedenen Stellen Wetterörter vorhanden, welche mit am Rammelsberge ausmündenden 4 Wetterschächten (Schornsteinen) in Verbindung stehen, nämlich dem Sereniss. Tiefsten, Nachtigaller, Voigtschen und Lüderfüller Wetterschacht. Für letzteren, welcher vor einigen Jahren ausgebrannt ist, benutzt man den Winkler Wetterschacht. Die durch das Feuere erwärmte Luft trocknet beim Durchziehen durch die alten abgebauten Räume deren Versetzungsmasse (Kupferrauch) aus und verhindert dadurch das Herabstürzen derselben.

Die hereingenommenen größeren Erzstücke werden zerschlagen und schon in der Grube nach ihrer Qualität in Kupfererz, Bleierz, melirtes Erz und Kniest und nach ihrem Volumen in Stufferz und kleines Erz separirt, welche Scheidung über Tage vollendet wird. Beim Aufstürzen auf die Halde wird das Erz theilweise zerdrückt, die kleinern Stücke werden alsdann unter dem Namen Bergkern ausgehalten. Der Brandstaub, mit Kohle und Asche gemengtes Erzklein, wird über Tage einer weiteren Separation durch schräg gestellte Siebe unterworfen. Das Siebgrobe giebt Waschkern, das Siebfeine aber, nachdem dasselbe durch Verwaschen in einem Gerenne von Kohlen- und Aschentheilen befreit ist, auf Handsetzmaschinen Gräupel und (im Fasse) Schlieg. Diese Erzsorten werden in Scherbenhöhlen nach den einzelnen Hütten auf der Axe angefahren. — — — — —

**2. Maaßen und Gewichte.**

- 1 Hannovr. Fuß = 12 Zoll à 12 Linien = 0,2921 Met.
- 1 Lachter = 8 Spann a 10 Zoll a 10 Theile = 6,5725 Hann. Fuß = 1,9198 Meter.
- 1 Hann. Cubikfuß = 0,02492 Cubikmeter.
- 1 Scherben = 4 Cubikfuß 526½ Cubikzoll Han.
- 1 Balgen = 3 Cubikfuß.
- 1 Karr. Kohlen = 10 Maaß a 10 Cubikfuß.
- 1 Malter = 80 Cubikfuß.
- 1 Schock = 60 Stück.
- 1 Centner = 100 Pfd. a 32 Lth. a 4 Quetch. = 46,7711 Kilogramm.

#### 4. Abschnitt.

##### Beschreibung des Bergbaues am Rammelsberge bei Goslar.

Von Heinrich Ahrend,

Königl. Hannoverschem und Herzogl. Braunschweigschem Oberbergmeister

(Berg- und hüttenmännische Zeitung [Freiberg] 1854; Auszug der auf das Feuersetzen bezüglichen Stellen.)

— — — — — Zu dem Feuersetzen bedient man sich des fichtenen Kluftholzes, welches, wenn es zu Förstenbränden verwendet werden soll, in Stößen so aufgeschichtet wird, daß in jeder Reihe nur 4 Klüfte neben einander zu liegen kommen. Zwei oder drei solcher Stöße, die in Zwischenräumen von 2 bis 3 Fuß neben einander gestellt werden, nennt man einen Brand. Nach der Verordnung dürfen diese Stöße nie höher als 60 Zoll sein und müssen so hohe Unterlagen erhalten, daß sie bis unter die Förste reichen, wozu man Erzstücke, die sich schwer zerschlagen lassen, gebraucht; durch die Hitze erhalten sie Risse und lassen sich alsdann leicht verarbeiten. Zwischen die untersten Schichten der Stöße werden Splittern und Späne gelegt, um das schnellere Anbrennen zu befördern.

Soll ein Seitenbrand gesetzt werden, so legt man auf die Erzstücke der Länge nach Holzklüfte, Splittern und Späne und auf diese stellt man das Holz in zwei oder drei Abtheilungen, drei bis fünf Klüfte hinter einander, schräg gegen die Stosse.

Der Feuerwächter mit seinem Gehilfen steckt des Sonnabends früh von 8 bis 12 Uhr die Brände nach und nach an und wartet, bis sie niedergebrannt sind, welches gewöhnlich in  $\frac{1}{2}$  Stunde der Fall ist. Nur solche Brände dürfen zugleich angesteckt werden, die auf einer Sohle liegen, oder solche, wovon der Rauch nach verschiedenen Wetterschächten geleitet wird.

Wenn die Brände angesteckt sind, so wird durch die Flamme die äußere Fläche des Erzes schnell erhitzt, während das innere Erz noch kalt bleibt, wodurch ein Abspringen in Schalen von 2 bis 8 Zoll Stärke bewirkt wird. Ist das Erz feucht, so erfolgt dieses zugleich durch die entwickelten Dämpfe.

Bleibt Erz in losen Stücken an der Förste oder Seite sitzen, so werden dieselben mit Stoßeisen, die 12 Zoll lang und an einer Stange befestigt sind, und mit Brechstangen, die eine gestählte Spitze und einen gestählten Ziegenfuß haben, in der nächsten Montagsschicht von den Erzarbeitern losgebrochen und nebst den übrigen gewonnenen Erzen mit einem großen, 12 bis 14 Pfd. schweren Fäustel in Stücke von 3 bis 4 Zoll Länge und Breite und 3 Zoll Dicke zerschlagen. Der gewonnene Brandstaub wird auf eine trockene Stelle gebracht.

Zu einem Brande gebraucht man  $\frac{3}{4}$  bis  $1\frac{1}{4}$  Malter Brandholz. Die Wirkung hiervon ist sehr verschieden und kann von 5 Scherben bis zu 2 Treiben betragen. Im Durchschnitt kann man rechnen, daß von einem Förstenbrande 20 Scherben und von einem Seitenbrande 9 bis 10 Scherben grobes Erz (Stufferz) erfolgt.

Man setzt die Brände entweder mit dem Streichen der Erze, oder mit dem der Steinscheiden, indeß ist noch nicht ausgemittelt, welches Verfahren am vortheilhaftesten ist, wahrscheinlich das erstere.

Zu dem Anstecken der Brände gehört eine genaue Kenntniß des Wetterzuges, weshalb der Feuerwächter ein darin erfahrener Bergmann sein muß.

Durch das Öffnen und Zumachen der Spunde (Wetterthüren) ist man im Stande, die Wetter dahin zu leiten, wohin man sie haben will. Der Rauch von den Bränden zieht in den vier Haupt-Wetterschächten, die zu Tage ausgehen, ab und wird denselben durch Wetterörter und inwendige Wetterschächte zugeführt.

Des Montags früh vor dem Anfahren der Bergleute, welches wegen des in der Clauskirche abzuhaltenden Gottesdienstes erst nach 8 Uhr geschieht, muß der Feuerwächter mit dem Kunstknechte die Stellen nachsehen, wo am Sonnabend Brände gestanden haben und die etwa noch glimmenden Kohlen und die in Brand gerathenen kleinen Erzstücke ausgießen.

Sobald eine Weite durch das Feuersetzen am Hangenden eine bogenförmige Gestalt angenommen hat, hört die Wirkung auf, und die an der Sohle stehenden Ecken, die man Strossen nennt und gewöhnlich  $\frac{5}{8}$  Lachter hoch und  $\frac{3}{8}$  Lachter dick sind, müssen mit Bohren und Schießen gewonnen werden, wozu man Gedingarbeiter gebraucht. Wenn eine Weite mit Feuersetzen höher gebracht wird, so entstehen auch Strossen am Liegenden, welche gleichfalls durch Gedingarbeiter weggeschossen werden.

Früher wurden die Erze am Liegenden unterschossen, was man jetzt nicht mehr thut.

Seit dem Jahre 1818 hat man das Feuersetzen wegen des Holzmangels sehr vermindert und den Grundsatz festgestellt, daß nur da Brände gesetzt werden dürfen, wo ein erheblicher Nachtheil bei der Gewinnung der Erze mit Bohren und Schießen sein würde. Vor 1818 betrug der Holzverbrauch jährlich 2300 Malter, jetzt aber, wo wöchentlich nur 8 bis 12 Bränder gesetzt werden, beträgt derselbe etwa 520 Malter.

Im Jahre 1819 wurden Versuche gemacht, Brände mit Torf aus dem Rothenbruche zu setzen, die aber schlecht ausfielen. Die von den Torfbränden erhaltenen Flammen waren zu kurz und der Torf wurde, sobald das Erz herabfiel, aus einander geworfen, wodurch die Wirkung der Brände sogleich aufhörte. Nach den damals aufgestellten Berechnungen hätte das zu Unterlagen und zum Anstecken der Torfbrände verbrauchte Holz, wenn es allein verbrannt wäre, mehr Erz geliefert, als der Erfolg der Torfbrände war.

Auch mit Waasen hat man im Jahre 1831 versucht, Brände zu setzen, was gleichfalls ungünstig ausfiel. Es waren 10 Schock Knüppelwaasen zu diesem Zwecke angeliefert, wovon man 4 Schock 10 Stück zu zwei Bränden, die auf der Grube Nachtigall gesetzt wurden, verbrauchte. Der vorzüglichste Grund der geringen Wirkung derselben lag in der ungleichen Stärke der Knüppel; die dünnen brannten zu geschwind und ohne Wirkung weg und die einzelnen noch brennenden Knüppel gaben keine hinlänglich große Flamme mehr, weshalb man die Versuche nicht weiter fortsetzte und die übrigen noch vorrätigen Waasen in den Wohnungen der Officianten verbrauchte.

Wegen der theilweise großen Festigkeit der Erze und um die Wärme im Rammelsberge vorzüglich auf den oberen Bauen zu erhalten, wo Kupferrauch gewonnen wird, der sich in der Kälte und der damit verbundenen Feuchtigkeit auflöst, ist es nöthig, das Feuersetzen in der jetzigen Ausdehnung beizubehalten und die Sprengarbeit nicht weiter auszudehnen. — — — — —

— — — — — In früheren Zeiten mußten 2 Erzarbeiter in 2 Wochen ein Treiben Erz gewinnen und erhielten hierzu  $\frac{2}{3}$  Malter Brandholz, welches sie nach Belieben verwenden konnten. In den Weiten, wo die Erzgewinnung schwierig war oder wo die Brände wenig wirkten, wurde noch ein Knecht oder ein Erzarbeiter zum Bohren und Schießen zugegeben. Man arbeitete damals bei Tage und bei Nacht. Montags früh wurde von dem Prediger der Frankenberger Kirche in der Clauskirche von 6 bis 7 Uhr eine Betstunde gehalten, um 8 Uhr angefahren und bis 1 Uhr incl. des Ein- und Ausfahrens gearbeitet. An den folgenden 4 Tagen dauerte die Frühschicht von des Morgens 5 Uhr bis Mittags 1 Uhr; man ging dann nach Hause, kam aber um 6 Uhr wieder. Von 6 bis 7 Uhr wurde eine Betstunde im Zechenhouse gehalten, nach derselben fuhren die Steiger, Erzarbeiter und die 12stündigen Gedingarbeiter ein, und schliefen bis 11 Uhr Mitternachts in einer mit Heu angefüllten Liegestelle, die an einem warmen Punkte im Rammelsberge vorge richtet war. Sie wurden dann von den Knechten, die sich so lange im Zechen-

hause aufhielten, geweckt, machten bis 4 Uhr eine Nebenschicht und schliefen wieder bis 5½ Uhr, wo sie von dem Steiger zur Frühschicht geweckt wurden. Am Sonnabend dauerte die Frühschicht von 5 Uhr bis 8 Uhr Morgens.

Von dem Jahre 1818 an, wo die Ersparung des Brandholzes eingeführt wurde, setzte man den Gebrauch desselben auf die Hälfte herab und bewilligte den Erzarbeitern, als Entschädigung, den Betrag der Kosten des ersparten Holzes, wofür sie 12 Bohrschichten machten. — — — —

\*     \*     \*

— — — — Die Erzarbeiter, wozu auch die 5 Aufseher gerechnet werden, arbeiten die Brände ab, bohren dann gewöhnlich zweimännisch, schlagen die Erze in etwa 10 Pfd. schwere Stücke, reinigen den Brandstaub mit einem Kleinharken, dessen Zacken einen Zoll auseinander stehen und stürzen die Erze in den Rollenschacht. Sie fahren mit den Steigern zu gleicher Zeit an, machen dann ihre 6stündige Frühschicht. Die frühere Sonnabendsschicht ist auf den Freitag Nachmittag verlegt, sie dauert nur von 4 bis 5 Uhr, welche Zeit jedoch vollkommen zum Brandsetzen hinreicht. Die Aufseher arbeiten selbst mit, besetzen die gebohrten Löcher und schießen sie weg. Für die Frühschicht erhalten die Erzarbeiter wöchentlich 1 Thlr. 4 gGr. und zum Geleuchte a Schicht 9 Loth Oel; die Aufseher erhalten wöchentlich noch 9 gGr. für die Aufsicht. Nach der Frühschicht folgt eine Liegestunde zum Essen, dann folgen, mit Ausnahme des Montags, 4 stündige Nebenschichten, wovon jeder Arbeiter wöchentlich 4 bis 6 macht. Die Nebenschichten werden zur Erzgewinnung (Erzschichten) und zur Kniestgewinnung verwendet und pro Schicht mit 3 gGr. 6 Pf. und 7 Loth Oel bezahlt. Fehlt es an Nebenschichten, so werden die Erzarbeiter zur Grubenförderung mit verwendet. Außer diesen Arbeiten verrichten sie das Brandholzlaufen vom Füllorte in die Weiten, wofür a Treiben zu 2½ Makter für jede Weite eine der Entfernung derselben vom Füllorte angemessene Bezahlung festgesetzt ist. Auch wird ihnen eine Weilarbeit verdungen, womit die Erzarbeiter wöchentlich 4 gGr. und die Aufseher wöchentlich 8 gGr. verdienen können.

Der Feuerwächter gehört mit zu den 8 stündigen Gedingarbeitern; er muß neben seinem Gedinge am Sonnabend von 8 bis 12 Uhr mit seinem Gehülfen die Brände anstecken und des Montags früh gemeinschaftlich mit dem Kunstknechte die von den Bränden noch vorhandenen Kohlen ausgießen und die Wetterthüren öffnen, damit aller noch im Rammelsberge befindlicher Rauch schnell abzieht, wofür er wöchentlich 1 Thlr. 3 gGr. 5 Pf. und 2 Pfd. 8 Loth Unschlitt erhält. Der Gehülfe bei dem Brandanstecken erhält wöchentlich 6 gGr. 10 Pf. und 10 Loth Oel und der Kunstknecht für die Hülfe bei dem Ausgießen 6 gGr. 10 Pf. und 28 Loth Oel. — — — —



## 5. Abschnitt.

### Anwendung von Cokes zum Feuersetzen in Sachsen.

(Berg- und hüttenmännische Zeitung [Freiberg] 1865.)

Schon seit den ältesten Zeiten wurde vor der Anwendung des Schießpulvers zum Sprengen das Feuersetzen behufs Lockerung des Gesteins angewandt. Es wurde jedoch eine Zeitlang als ein veraltetes und deshalb weniger vorteilhaftes Verfahren hingestellt und nur der alte Rammelsberger Bergbau am Harz war es, wo das Feuersetzen noch Anwendung fand und die besonders harte Gesteinsbeschaffenheit die Vorzüge des Feuersetzens im günstigsten Lichte zeigte. Dennoch wurde diese Hilfsarbeit (welche freilich auch nie ganz vollständig in Sachsen verworfen zu sein scheint) mit einzelnen Verbesserungen in ihrem Detail in den Kupferkiesbergwerken zu St. Christophe, unweit Breitenbrunn, unter der Leitung des Herrn Fikentscher wieder aufgenommen, nachdem schon einige Jahre vorher von Herrn Clöter Versuche darüber angestellt, jedoch zufolge des großen Brennmaterialverbrauches dabei wieder aufgegeben waren. Jetzt hat man nun als Brennmaterial Zwickauer Cokes angewandt und bedient sich derselben in folgender Weise:

Zwei Stabeisenstangen von verschiedenem Durchmesser werden quer gegen die Ortsstöße eingelegt und zwar der dünnere nach vorn, so daß der Rost, welcher alsdann — von 20 Zoll langen Eisenstäben hergestellt — darüber gelegt wird, sich dem Einbruche des Ortes zuneigt. In einer Entfernung von 8—10 Zoll von dem Einbruche wird auf dem Roste eine Mauer von feuerfesten Steinen aufgeführt, deren unterer Teil Öffnungen zum Anzünden des Feuers hat und welche außerdem oben an der Firste noch mit einigen Löchern in Betreff des Luftzuges versehen ist. In diesem so konstruirten geschlossenen Feuerraume brennt ungefähr 1 sächs. Scheffel =  $1\frac{1}{2}$  engl. Scheffel Cokes, im Betrage von zwei Sgr., von 4 Uhr Nachmittags bis 5 Uhr Morgens, wo alsdann die Mauer weggeräumt wird und man das Ganze sich abkühlen läßt, indem man der Abkühlung noch durch Besprengen mit Wasser zu Hilfe kommt. Gegen Mittag fängt das Gestein im Einbruch ganz von selbst an, sich loszutrennen und es kann nach diesem noch eine andere Portion hereingewonnen werden. Das Feuer wirkt dabei im Allgemeinen bis zu einer Tiefe von 8 Zoll und man ist im Stande, mit einem Scheffel Cokes etwa 16—24 Zentner Erz hereinzugewinnen, was demnach 100% weniger Kosten verursacht, als wenn das Gestein durch die Sprengarbeit hereingewonnen würde.

## 6. Abschnitt.

### Über das Herdschmelzen der arsenkalkischen Kupfererze von Mancayan auf der Insel Luzon (Manila).<sup>1)</sup>

(Berg- und hüttenmännische Zeitung [Freiberg] 1865.)

Schon seit vielen Jahren war es den Kaufleuten von Manila bekannt, daß 60 Meilen nördlich von dieser Stadt auf den Gebirgen im Innern der Insel von den Eingeborenen, den Igorroten, Kupfer produziert wurde, welches bei den Küstenbewohnern in den Handel kam.

Im *Revista minera*, *Periodico científico-industrial de Madrid*, 2. Bande, 1851, auf Seite 112 gibt Herr Antonio Hernandez, Inspector de minas de las Filipinas, eine kurze Beschreibung vom Erzvorkommen, nebst einigen Notizen über das Schmelzverfahren. Diese Nachricht ist datiert vom 4. April 1833.

Die in den Seestädten zu Verkauf gekommenen Kupfermengen betrugen während einer Reihe von Jahren durchschnittlich 189.78 mtr. Centner (a 100 kg). Diese Quantität ist im Vergleiche zu den Mitteln, welche den wilden, ganz im Urzustand lebenden Igorroten zu Gebote stehen, gewiß nicht unbedeutend.

Die Ausbringungsmethode besteht in einem Schmelzen des Erzes und wiederholtem Umschmelzen des erzeugten Kupfersteins in Herden, und erinnert dadurch an die in Japan übliche Schmelzmethode (d. Bl. 1862, S. 118) was vielleicht deshalb Beachtung verdient, weil für einen Teil der Gebirgsbewohner von Luzon die Abstammung von den Japanesen geschichtlich erwiesen ist.

Man kann folgende Schmelzoperationen unterscheiden:

#### Erste Operation. — Rohschmelzen.

Die Erze der Igorroten von Mancayan sind vorzugsweise Enargit mit Tennantit nebst etwas Kupferindig, welche in einem sehr mächtigen Quarzgänge brechen, wo sie durch Feuersetzarbeit in wenig ausgedehnten und nicht weit in den Berg vorgerückten Höhlungen gewonnen werden. Auf das Vorkommen von Kupferkies legen die Igorroten fast keinen Wert, den Eisenkies scheiden sie sogar vor dem Schmelzen aus. Den Durchschnittsgehalt eines Erzvorrates fand ich zu 29% Cu, es mögen indess auch reichere Geschiebe zum Verschmelzen kommen; ich zweifle aber, ob sich viel ärmere Erze auf dem zu beschreibenden Wege behandeln lassen.

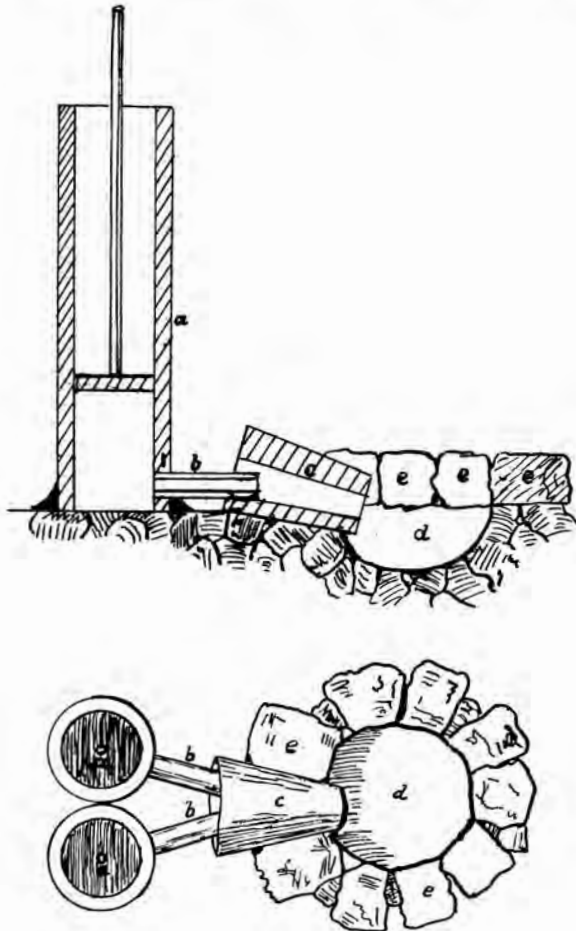
Die Schmelzstätte ist der bloße Boden, den man an einer lehmigen Stelle etwas geebnet und, zum Ansammeln der geschmolzenen Masse, mit einer Vertiefung d (s. nachstehende Skizze) versehen hat. Die flache, etwa 30 cm Durchmesser haltende Vertiefung fällt nach der einen Seite etwas steiler ab. Auf dieser Seite mündet die Form c ein, welche zwischen 2 Steinen mit etwa 10° Neigung nach vorn in Letten festgelegt ist. Dieselbe besteht aus Trachyt, ist ziemlich roh zugehauen und conisch ausgehöhlt; sie hat 36 cm Länge, hinten im Lichten 12, vorn 8 cm Durchmesser.

Das Gebläse besteht aus zwei hohlen Baumstammstücken, die inwendig glatt und cylindrisch gearbeitet sind. Diese Cylinder a sind oben und unten offen, nur wird die untere Seite beim Gebrauch durch festes Einsetzen in den lehmigen Boden geschlossen, wobei man die Aufsitzfläche noch möglichst mit Letten lutiert. Man verbindet die beiden Cylinder noch durch ein Flechtwerk von frischem Bambusrohr, um ihnen mehr Halt zu geben. Am unteren Teile jeden Cylinders wird der Wind durch ein seitwärts gelegenes Loch, worin eine kurze Düse b aus Bambusrohr steckt, in die

<sup>1)</sup> Aus einer Korrespondenz des Hütteningenieurs C. Simon (aus Gießen) zu Mancayan an den Professor A. Knop in Gießen vom 19. Oktober 1864.

Form c aus Trachyt geführt. In den Zylindern gehen abwechselnd zwei Kolben, d. h. runde, mit Vogelfedern geliederte hölzerne Scheiben, in deren Mitte ein vertikaler Stock (Pistonstange) mit den Händen eines Arbeiters bewegt, auf und nieder.

Das Blasen findet statt beim Niedergange und das Saugen auf demselben Wege rückwärts, beim Aufgange des Kolbens. Die hohlen Baumstammstücke, Cylinder a, haben im Lichten 22 cm Durchmesser und eine Länge von 1 m 10 cm. — Als Brennmaterial dienen leichte Kohlen von einer Art Kiefern, die hier in großer Menge wachsen.



Soll ein Schmelzen beginnen, so wird der Herd d zuvor sorgfältig abgewärmt, dann unten mit frischen Kohlen gefüllt. Unmittelbar vor die Form kommen Kohlen aufrecht zu stehen, dahinter etwa 10 Pfund Erz, welches ringförmig hinter und um Steinkohlen und dem Formmaul aufgeschichtet werden. Hinter dieselben nach Aussen kommen wieder Kohlen und ganz auswendig Steine e, welche den Tiegel d umschließend den Herd bilden, der von der Form bis auf die entgegengesetzte Seite 30 Centim. Durchmesser hat. Der so gebildete Herd wird nun vollends mit abwechselnden Lagen von Kohlen und Erz angefüllt, doch immer so, daß auf die Formseite sowohl, als auch auf die Seite der Steine Kohlen kommen und das Erz nur einen von beiden Seiten von Kohlen umgebenen Ring bildet. Die Erzstücke sind eigross. Ein Erzeinsatz beträgt 30 bis 33 Pfd.

Das Blasen beginnt. Ein Igorrot setzt sich auf ein Querbrett oben hinter die Cylinder und bewegt die Kolbenstangen ziemlich rasch auf und nieder. Bald entsteigen

graue und gelblich-graue Dämpfe dem Herde, dem sie zwischen den Stellsteinen und oben durch die Kohlen entweichen. Die Erze zerspringen mit lautem Knallen, die Stellsteine beschlagen sich nach einiger Zeit gelb. Nach 5 Minuten erscheinen die Dämpfe citronengelb; das Decrepitiren wird lebhaft. Auf den Steinen und den äußeren noch kühlen Kohlen sind schon dicke Beschläge von Auripigment. Nach 10 Minuten werden die Dämpfe mehr orange gelb; auf der Gluthseite der Steine schmelzen rothe glänzende Tropfen nieder (Realgar). Die Flamme durchbricht nun die Kohlendecke und die Flammenspitzen erscheinen hochroth bis carminroth gefärbt. Noch immer decrepitiren die Erze im Innern des Herdes. Die Masse des qualmenden Dampfes lässt mit sich vermindern dem Decrepitiren allmähig nach und derselbe ist rein gelb. Die am Gebläse beschäftigten Igorroten ersetzen sich oft in der Arbeit, weil die Dämpfe ausserordentlich lästig sind und ein anhaltendes Arbeiten am Gebläse unmöglich machen. — 25 Minuten sind verflossen. Die Entwicklung des Rauches lässt nach. Nach 30 Minuten ist die Schmelzmasse im Herde etwas niedergesunken. Es werden frische Kohlen, aber kein Erz, aufgegeben. Der bekannte Arsengeruch verbreitet sich. Nach 35 Minuten färbt sich die Flammenspitze grün. Man giebt noch einige lebhaft Kolbenstöße und stellt den Wind ein. Jetzt entfernt man die Stellsteine, die den Herd umschließen; dieselben sind auf der Innenseite stark glühend, auch das Formmaul ist glühend. Man entfernt nun auch die Kohlen und Erzurückstände, und im Tiegel — der Herdgrube — erscheint der erste Kupferstein im geschmolzenen Zustande. Statt einer Schlacke bleiben die Erzurückstände als Quarzstücke mit fast unveränderter Form, nur an den Kanten abgerundet und schwarz gefärbt und vom Erze entsaigert, zwischen den Kohlen zurück. In den Drusenräumen dieser quarzigen Rückstände finden sich geschmolzene Kügelchen von Kupferstein, der natürlich verloren ist. Die Form hat eine Nase angenommen. Der Stein ist nun erkaltet und wird in einem Stück aus dem Tiegel des Herdes gehoben. 45 Minuten sind über dem ganzen Prozesse von einem Erzeinsatze von 33 Pfd. verflossen.

Man bringt nun sogleich wieder die übrig gebliebenen noch nutzbaren Kohlen in den Herd, fügt neue hinzu, bis dieselben bis über das Formmaul reichen. Von Neuem stellt man die noch heissen Steine wieder um den Herd, frische Erze werden aufgegeben und mit Kohlen in der beschriebenen Weise geschichtet, und das ganze Spiel beginnt von Neuem. Der Austritt der Luft nach seitwärts aus dem Herd wird durch Kohlenstücke, die man zwischen die Stellsteine legt, möglichst verhindert.

In der beschriebenen Weise wurden 3 Rohschmelzen in einem Nachmittage ausgeführt. Im Ganzen wurden in diesen 3 Schmelzen 96 Pfd. Erz durchgesetzt. Die erhaltenen 3 Steinstücke nebst etwas Schwarzkupfer, das sich schon beim ersten Schmelzen in geringerer Menge erzeugt,

wogen zusammen	= 38½ Pfd.
Gewicht der Erzurückstände	29½ „
Bleibt für As, Sb und S, sowie für Verschleifung	= 28 „
Summa	96 Pfd.

Es verschleift sich immer etwas Stein; der Hauptsache nach ist zwar derselbe zu einem Stücke vereinigt, aber es bleiben immer zwischen Kohlen und Geschur einzelne Steinstückchen zurück und müssen ausgeklaut werden, wobei die Igorroten mit sehr geübtem Blick die Kupfersteinstücke zwischen dem Unhaltigen herauszufinden wissen.

Obgleich es bei diesem ersten Schmelzen (Rohschmelzen) noch nicht auf die Erzeugung von Kupfer abgesehen ist, so bildet sich doch immer ein König. Derselbe ist, nach dem Bruchansetzen zu urtheilen, nicht so arsenikalisch, als man es erwarten sollte; seine Farbe ist dunkelgelb, nicht grau. Speisebildung kommt nicht vor und ist dieselbe den Igorroten ganz und gar unbekannt. Da die von den Igorroten verschmolzenen Erze nur sehr geringe Eisenmengen bei sich haben, so ist es erklärlich, dass der erhaltene Stein vom ersten Schmelzen wesentlich von gewöhnlichem Kupfererzstein sich unterscheidet. Er ist sehr feinkörnig und dicht, mehr weiss als bronzefarben und



hier und da blau angelaufen. Er dürfte sich wohl schon der Zusammensetzung des Buntkupfererzes und im günstigsten Falle der des Kupferglaserzes nähern.

Zweite Operation. — Rösten des Kupfersteins.

Auf ebenem Boden, an einer niedrigen Stelle, werden 2 Tannenhölzer von 1 Meter Länge und ca. 20 Centim. Durchmesser parallel neben einander gelegt, darauf kommen die 3 Steinstücke, mit der scharfen Kante nach unten, zu ruhen; sie werden mit dünnen Holzschichten bedeckt, welche selbst wieder unter sich und den beiden Haupthölzern parallel und mit ihrer Längsaxe in der Windrichtung liegen. — Um 6 Uhr Morgens zündete man diese kleinen Rösthaufen mit Tannenzapfen auf der Windseite an. Die der Windrichtung entgegengesetzte Seite erhält einen Holzpflöck, um die Flamme dort nicht durchzulassen. Das Holz wird in dem Maasse, wie es verbrennt, immer wieder durch anderes ersetzt. Nach 2 Stunden bildet sich wenig  $\text{SO}_2$ , auch verbreitet sich etwas Arsengeruch. Die Röstung wird nun noch 4 bis 5 Stunden durch Zufügen von Brennmaterial unterhalten. Um 1 Uhr Nachmittags, also nach 7 Stunden Röstimeit, wurde diese Operation als beendet betrachtet und unterbrochen. Der Stein erscheint äußerlich etwas mürbe, rissig und auf den Bruchflächen matt, im Innern ist aber von einer Röstung kaum etwas zu bemerken. Es dürfte dieses Rösten (Zubrennen) fast zwecklos erscheinen, denn beim nachherigen Umschmelzen entwickelt sich, ehe das Schmelzen selbst beginnt, eine solche Menge von  $\text{SO}_2$ , dass dieser Moment wohl als die eigentliche Röstperiode zu betrachten ist. Ich glaube daher, dass das vorhergängige Zubrennen von mittelbarem Einfluß auf die Schwefelentfernung sein kann. Da sich nämlich durch das Rösten an der Luft Vitriole und etwas freies Eisenoxyd bilden, welche Verbindungen schwerer schmelzbar als unveränderter Kupferstein, nachher beim zweiten Schmelzen das Flüssigwerden des Steins verzögern, so veranlassen sie eben durch diese Verzögerung während des lebhaften Gebläseanges die eigentliche Abröstung des Schwefels.

Dritte Operation. — Zweites Schmelzen oder Schwarzkupferschmelzen.

Diese Operation hat die größte Aehnlichkeit mit dem Rohschmelzen. Der zugebrannte Stein wird in grobe Stücke zerschlagen und ca. 30 Pfd. davon werden in der oben beim Rohschmelzen beschriebenen Weise eingesetzt. Sogleich nach begonnenem Blasen entwickelt sich sehr viel  $\text{SO}_2$ . Das Schmelzen ist als ein combinirt oxydirendes und reducirendes zu betrachten. Es ist oxydirend, so lange der in Zersetzung begriffene Stein noch nicht schmilzt und durch seine Lage im Herd dem Windstrom noch ausgesetzt ist — Röstperiode —; es wird reducirend, sobald die niedertropfenden Massen mit den darunterliegenden Kohlen in Berührung kommen und sich dem Gebläsewind entziehen — Reductionsperiode. Dabei mag wohl die bekannte Zerlegung der gebildeten Oxyde und Schwefelmetalle in der Weise stattfinden, dass der Sauerstoff der Oxyde an den Schwefel der Schwefelmetalle tritt und damit  $\text{SO}_2$  bildet, während die freigewordenen Metalle niedertropfen. Anders liesse sich die Reduction des so sehr unvollständig gerösteten Steins zu Metall nicht erklären. Nach 30 Minuten ist ein Schmelzen vollendet. Im Tiegel des Herdes befindet sich ein Kupferkönig und darüber etwa eben so viel sehr schönen bläulich weissen Steins mit muschligem Bruch und mit Haarkupfer in den Drusenräumen. Das Schwarzkupfer klingt beim Anschlagen sehr hell, ist äusserlich schwarz und zeigt einen gelben, mehr körnigen als hakigen Bruch. Die Flamme erscheint während des Schmelzens grün gefärbt. Es entsteht wenig schwarze, glasige saigerflüssige Schlacke, die wohl der Hauptsache nach eine basische Eisenoxydulschlacke sein dürfte und durch ihre physikalischen Eigenschaften und durch ihre Entstehungsweise schon mehr an eine Gaarschlacke, als an Schwarzkupferschlacke erinnert.

Der gebildete Stein, den man mit unserm Dünnstein auf eine Stufe stellen kann, wird ohne weiteres Zubrennen mit dem noch übrigen zugebrannten Stein vom ersten Schmelzen jetzt wieder in den Herd gesetzt und wie oben auf Schwarzkupfer verschmolzen und in derselben Weise mit dem fallenden Stein fortgeföhren, bis er ganz in Schwarzkupfer übergeföhrt ist. Ich habe ein Stück Schwarzkupfer der Igorroten qualitativ chemisch untersucht. Löst man ein Stück davon in reiner Salpetersäure, so



bleibt ein ungelöster Rückstand, der zum Theil als grauliche gelbe Substanz an die Oberfläche geht (S), zum Theil aber zu Boden sinkt (Sb, Cu, Ag, Au und As). Der ganze abfiltrirte Rückstand vor dem Lötrohr behandelt, giebt auf Kohle einen deutlichen Geruch von  $\text{SO}_2$  zu kennen. Ein weisser Beschlag nahe der Probe ist Antimon; As giebt sich deutlich durch den Geruch zu erkennen, dasselbe bildet dabei dicke Rauchwolken und muß in ziemlich bedeutender Quantität vorhanden sein. Nach Entfernung dieser drei flüchtigen Substanzen bleibt ein dunkles Korn von Metall zurück, welches mit Boraxglas behandelt im Oxydations- und Reductionsfeuer deutliche Kupferreaction zeigt. Dasselbe Korn mit Probirblei und Boraxglas angesotten, bildet einen Regulus, welcher nach dem Abtreiben auf der Capelle ein Silberkorn lässt, das in Salpetersäure gelöst, einen schwarzen Rückstand von metallischem Gold ausscheidet. Der beim Auflösen des Kupfers in reiner Salpetersäure entstandene Rückstand scheint demnach die kleine Quantität des Kupfers und Silbers in irgend einer Weise, vielleicht mit Sb gebunden, zu enthalten, weil sich sonst diese Metalle mit dem Kupfer lösen müßten, denn die angewandte Salpetersäure ist vollständig frei von Chlor oder Salzsäure.

#### Vierte Operation. — Das Gaarmachen.

In den Tiegel des Schmelzherdes wird eine aus feuerfestem Thon angefertigte Schaafe — ein Test — eingesetzt, unten und an den Seiten mit Asche umgeben und auf diese Weise festgelegt. Man wärmt die Schaafe etwas ab (sie ist vorher nicht gebrannt), füllt sie mit Kohlen, umgiebt sie in einiger Entfernung mit Stellsteinen, setzt über die Schaafe in die Kohlen zwei aufrecht stehende Schwarzkupferstücke und füllt alle Zwischenräume mit kleinen Kohlen. Das Ganze wird mit Kohlen überdeckt und umgeben und das Blasen beginnt. Nach 40 Minuten ist eingeschmolzen und man zieht einige zähe Schlacken von der Oberfläche des Metallbades. Nach dem Einschmelzen bedeckt man möglichst rasch wieder mit Kohlen, giebt lebhaften Wind und setzt nun das Blasen noch 25 Minuten fort. Der ganze Gaarungsprozess dauert eine Stunde und 5 Minuten. Der Test sammt Gaarkupfer wird sogleich vorsichtig aus der Asche gehoben und der flüssige Inhalt des Testes in eine viereckige Steinform von entsprechender Grösse ausgegossen.

Sogleich nach dem Ausgiessen streicht man die auf dem Metall schwimmenden Unreinigkeiten ab, welches sehr schnell geschehen muß, da das ausgegossene Kupfer fast augenblicklich erstarrt. Die glühende Oberfläche wird während des Erkaltes mit einem Holze heftig gerieben, um die sich bildende Oxydkruste zu entfernen und dadurch dem Metallstück ein besseres Ansehen zu geben.

Das erhaltene Gaarkupfer ist geschmeidig, von etwas rötherer Farbe als das Schwarzkupfer, es enthält noch As, Sb, Ag und Au in geringen Mengen, aber keine Spur von Eisen. Es läßt sich kalt sehr gut hämmern, ohne zu reißen, und die Igorroten fertigen daraus sehr schöne Kochgeschirre, die sie durch einfaches Schlagen mit einem abgerundeten Wackenstein in die gewünschte Kesselform bringen. Die Metallstärke solcher Kessel ist äusserst gering, dieselben sind dabei dauerhaft und ganz fehlerfrei, d. h. ohne rissige Stellen.

Die Gaarschlacke ist sehr zähflüssig, schwarz und hier und da ziegelroth gebändert, sie enthält 11 Proc. Cu.

Wie wir oben sahen, wurden in der beschriebenen Schmelzcampagne im Ganzen verschmolzen 96 Pfd. Erz a 29 Proc. Cu, also mit 27.8 Pfd. Cu-Inhalt, das erhaltene Kupfer wog 16.5 „ es entstand also ein Verlust von

11.3 Pfd., welche einem procentalen Verlust von 41.2 des ganzen Kupferinhaltes entsprechen, welcher Verlust in den Rohschmelzrückständen, im verschleiften Schmelzgut und im Kupfergehalt der Stein- und Gaarschlacken zu suchen ist. Der Kohlenverbrauch für den ganzen Prozess betrug 114 Pfd.

Das Schmelzen der Igorroten liefert den Beweis, dass graue Kupfererze — Fahl-erze etc. — mit bedeutendem Arsengehalt ohne alle Zuthat von kiesigen Beimengungen durch ein einfaches Schmelzen oder combinirtes Rösten und Schmelzen im Herd fast vollständig von ihrem Arsengehalte befreit werden können. Auffallend und bemerkens-

werth ist, daß fast alles Arsenik nicht als  $\text{As}_2\text{O}_3$ , sondern als Schwefelarsen verflüchtigt wird und dass durchaus keine Speisebildung vorkommt.

Das Wesentliche des ganzen Verfahrens beruht aber darin, dass die Arsenverflüchtigung ohne den oxydirenden Einfluss der Luft vor sich geht und zwar gewiss vollständiger, als wenn man durch ein langsames oxydirendes Rösten das Arsen in Form von  $\text{As}_2\text{O}_3$  entfernen wollte, was zur Bildung von arseniksauren Salzen und deren nochmaliger Reduction Veranlassung geben würde, wodurch ein bedeutender Arsengehalt dem Stein und Schwarzkupfer beigemengt und durch die ganzen Schmelzoperationen geschleift werden würde, ohne endlich beim Gaarmachen vollständig entfernt werden zu können. —

## 7. Abschnitt.

### Kupferschmelzprozesse in Indien.

(Berg- und hüttenmännische Zeitung [Freiberg] 1862.)

#### a) Himalaya.

Nach den Beobachtungen von Blanford mitgeteilt in Percy's Metallurgy Bd. I, S. 389, wird Schwefelkies mit geringen Mengen Kupferkies und viel Hornblende und viel Quarz in hufeisenförmigen nach oben sich erweiternden 2 Fuss hohen Oefchen in einem der südlichen Täler des Himalaya-Gebirges verschmolzen. Der Ofen ist an der etwas ausgehöhlten Sohle 10 Zoll breit und 12 Zoll tief, oben 1 Fuss und 6 Zoll breit und 1 Fuss und 8 Zoll tief. Die Mündung liegt mit der Hüttensohle im Niveau und nur die beiden Seitenwände stehen noch über derselben 6 Zoll empor. Die Vorwand ist frei. Auf jeder Seite des Ofens liegt ein Blasbalg in Gestalt eines Ziegenbalges ohne Naht. In die Halsöffnung ist eine tönernerne Düse befestigt, die gegenüber befindliche Oeffnung wird bis auf ein kleines Loch zusammengeschnürt und von einem Knaben ergriffen, welcher beim Zusammendrücken des Balges diese Oeffnung schliesst, so dass der Wind durch die Düse geht und sie beim Aufziehen des Balges wieder auftut. Die Bälge liegen auf der Hüttensohle, die Düsen ragen über die erhöhten Seitenwände des Ofens hinaus und biegen sich dann in einem rechten Winkel bis nahe an den Boden des Ofens hinab.

Man füllt zunächst den Ofen mit Holzkohlen, versetzt dieselben durch die Blasbälge in Glut, wirft einige Hände voll Erz auf, welches sorgfältig getrocknet und mit Kohle vermengt worden, worauf wieder Kohle zugegeben wird bis das Erz völlig geschmolzen ist. Man entfernt alsdann die Kohlen aus dem Ofen, besprengt die Schlacke mit Wasser, nimmt sie in Gestalt eines Kuchens mit einer Zange heraus und wirft sie zur Abkühlung in ein Bassin hinter der Rückwand des Ofens. Man verarbeitet hierauf so lange neue Chargen bis der Rohmetallkönig auf der Sohle des Ofens 8—10 Pfund wiegt. Nach dem Erkalten wird der König herausgenommen, gewogen, zerkleinert und mit Kuhdünger zu Batzen angeknetet, welche man in der Sonne trocknet und in einem niedrigen aus Schlackenstücken gebildeten Ofen röstet. Das Röstgut wird danach ähnlich wie Erz im Erzschnelzofen behandelt bis raffiniertes Kupfer erfolgt, welches als ein Kuchen von 4—5 Pfund Gewicht aus dem Ofen genommen wird. Wahrscheinlich bildet sich aus der Asche des in sehr reichlicher Menge angewandten Brennmaterials eine sehr basische Schlacke in Folge dessen das Kupfer zu Metall reduziert werden kann, 3 Pfund Rohmetall geben 1 Pfund raffiniertes Kupfer. Die Schlacken werden nicht weiter benützt.

#### b) Singhana.

Zu Singhana in Indien wird quarziger Kupferkies gepulvert, mit Kuhdünger vermengt, zu 5 Zoll langen Zylindern von  $1\frac{1}{4}$  Zoll Dicke angeknetet und diese nach dem Trocknen in der Sonne in runden Haufen von 4 Fuss Breite und  $1\frac{1}{2}$  Fuss Höhe eine Nacht geröstet. Das Schmelzen des Röstgutes geschieht in Öfen von nachstehender Konstruktion:

Man breitet gewöhnlichen Sand auf dem Boden einer runden Hütte aus und stellt in deren Mitte eine 12—15 Zoll weite und 2—3 Zoll tiefe Grube her. Diese füllt man mit einer Schicht Sand und darauf Asche. Bei demnächstiger Einwirkung der Hitze wird dann eine zusammengefrittete Herdsohle gebildet. Der Herd erhält an zwei gegenüberstehenden Seiten je eine Form aus Ton und auch eine solche an der Hinter-Seite.

Alle drei Formen werden durch einen einige Zoll hohen Kranz von nassem Ton verbunden und auf diesem als Ofenschacht drei ringförmige tönerner Gefässe, jedes von 9—10 Zoll Höhe, 3 Zoll Dicke und 15 Zoll Weite übereinander gestellt. Nachdem noch in dem die Formen verbindenden Tonrande mit Ton zu verstopfende Stichöffnungen angebracht und in die Formen mit Blasbälgen aus Ziegenhäuten verbundene Düsen eingesetzt, wird zum Trocknen und Fritten des Herdes etwas Kohle auf demselben verbrannt und dann das Schmelzen begonnen. Man setzt täglich in 9—10 Stunden drei Maunds (1 Mun oder Maund = 80 Pfund Avoirdupois) Kohlen,  $2\frac{1}{2}$  Maunds grob zerkleinertes Erz inkl. Kuhdünger und 2—3 Maunds Eisenfrischschlacken aus der Nachbarschaft durch. Am andern Morgen wird die kupferige Masse aus dem Ofenherd genommen, dieser wieder ausgebessert, das Schmelzen von neuem einen Tag lang begonnen und erstere in den Raffinierofen geschafft, einen kleinen Kessel mit einer Form. Das raffinierte Kupfer wird in schmale Tonformen von 1 Fuß Länge zu Stücken von 2—3 Seers (1 Seer = 2 Pfd. Avoirdup.) gegossen, welche bei rötlichblauer Farbe spröde und zerbrechlich sind. Grosse Schlackenhalde von 30—60 Fuss Höhe zeugen von dem Alter dieses Hüttenprozesses.

c) Japan.

Die reichsten Kupfererze mit 10 und die ärmsten mit 5% Cu werden in abwechselnden Lagen mit Holzreissig in Schachtöfen 10 Tage lang geröstet, dann in zweiförmigen weiten Herdöfen mit Holzkohle auf Stein verschmolzen. Die Schlacke fliesst auf einer Schlackentrift in einem Sumpfe ab. Sobald der Herd mit Stein gefüllt ist, räumt man Kohlen und Schlacke aus und reisst ihn aus dem Herde unter Besprengen mit Wasser in Scheiben. Derselbe wird geröstet, im Erzofen auf Schwarzkupfer verschmolzen, dieses in Chargen von 250 Cattis (100 Cattis = 130 Pfund Avoird.) auf einmal gar gemacht und aus dem Herd in Scheiben gerissen. Man macht in einem Tage 3 Schmelzungen. Die Scheiben werden nochmals in einem irdenen Tiegel eingeschmolzen und in angewärmte Formen gegossen. Man setzt die Formen in einen quadratischen Holzkasten, deckt über dieselben Leinenzeug oder Segeltuch und giesst, sobald das Kupfer geschmolzen und die Schlacke abgenommen, bereit gehaltenes warmes Wasser in das Holzgefäss bis zum Rand der Formen. Damit dieselben nicht springen werden sie sorgfältig mit warmen Wasser besprengt und dann das Kupfer hineingegossen, indem man den Tiegel mit einer Zange fasst. Die Kupferbarren werden durch Wassersprengen gekühlt und dann aus den Formen genommen. Man erzeugt bei jedem Guss 10 oder mehr Barren, jeder von 10 Taels (nahe 1 Pfd. Avoird.) Gewicht und von 7—9 Zoll Länge. Die so in Segeltuch unter Wasser gegossenen Zaine haben eine glatte blanke Oberfläche in Folge einer Kupferoxydulschicht auf derselben eine kermoisinrote Farbe und nahe dem Querschnitt eines gleichseitigen Dreiecks mit abgerundeten Ecken und etwas convexer Oberfläche.

### III.

## Verzeichnis und Erklärung der Fachausdrücke.

### Vorbemerkung.

Urgeschichtliche Bergbauforschung betreiben heißt, sich mit den Arbeitsmethoden des urzeitlichen Bergwesens beschäftigen. Es ist einleuchtend, daß dies nur in Anlehnung an das neuzeitliche oder richtiger gesprochen an das Bergwesen der geschichtlichen Zeit geschehen kann und daß daher auch dessen Nomenklatur für die bezüglichen Ausführungen herangezogen werden muß.

Im Sinne dieser Feststellungen ist nun der Zweck des folgenden Verzeichnisses dieser: Der dem Bergwesen Fernerstehende soll in die Lage versetzt werden, sich rasch über die Bedeutung der verwendeten Fachausdrücke unterrichten und darüber hinaus einen gewissen Überblick über die im einzelnen Falle zum Vergleich herangezogene neuzeitliche Arbeitsmethode gewinnen zu können.

Auch die „Bergbauberichte der alten Mitterberger Kupfergewerkschaft“ erscheinen im Verzeichnis berücksichtigt; bemerkt muß hier werden, daß die Aufnahme auch dieser Fachausdrücke eine gewisse Erschwerung der lexikalischen Arbeit bedeutete, da es sich z. T. um überaltete oder rein örtliche (mundartliche) Formen, die niemals der gemeindeutschen Bergbausprache angehört haben, handelt; andererseits aber war eine Erklärung auch dieser Fachausdrücke umso mehr geboten, als es sich bei unserem „Auszug aus den Bergbauberichten“ fast durchwegs um aus dem Zusammenhang gerissene Zitate handelt, die andernfalls nur noch schwerer verständlich sein müßten.

Der Umstand, daß die Bergbaukunde ein durchaus abseitiges Wissensgebiet darstellt, legte der Anlage des Verzeichnisses, besonders hinsichtlich seines organischen Aufbaues, bedeutende Hindernisse in den Weg; bei größtmöglicher Deutlichkeit der Erklärungen sollte der Umfang klein bleiben. Die Lösung konnte nur gefunden werden in einer Zusammenfassung und gemeinsamen Erklärung der meisten Stichworte in einzelnen Fachgruppen; von der alphabetischen Stelle des einzelnen Stichwortes muß daher jeweils auf das Sammelstichwort der betreffenden Fachgruppe verwiesen werden. (Des Zusammenhanges halber sei hier bemerkt, daß bezüglich solcher Fachausdrücke, die an einer Stelle des Textes ausführlich definiert sind, von einer nochmaligen Erklärung abgesehen und vom Verzeichnis aus auf diese Textstelle verwiesen wird.)

So erklärt sich die auf den ersten Blick befremdliche Vielzahl der Hinweise, welche, wie zugegeben werden muß, dem Äußeren des Verzeichnisses nicht zu statten kommt; ein anderer Weg war jedoch nicht gangbar, sollte die notwendige Deutlichkeit erreicht und Wiederholungen vermieden werden. Überdies soll durch diese Anordnung dem Nachschlagenden nahegelegt werden, die ganze Fachgruppe, der das nachgeschlagene Wort angehört, im Zusammenhang durchzulesen, was dem Verständnis nur sehr zuträglich sein wird.

Im ganzen kann das Verzeichnis ein alphabetisch geordneter Abriß der Bergbaukunde genannt werden, welcher, wie hier bemerkt werden muß, allerdings ausschließlich auf die Verhältnisse steilfallender Ganglagerstätten zugeschnitten ist. In diesem Sinne kann den Erklärungen Allgemeingültigkeit naturgemäß nicht zukommen, diesbezüglich muß vielmehr auf die Lehrbücher der Bergbaukunde verwiesen werden.



Abkürzungen. (Anwendung ist nur in Zweifelsfällen erfolgt.)

m	männlich	f	weiblich	n	sächlich
s	Einzahl	pl	Mehrzahl		
h	der gemeindeutschen Bergbausprache nicht angehörend; österreichische Form oder rein örtliche (mundartliche) Form der „Bergbauberichte“.				

**Abbau**, der, s. Abbaubetrieb.

**Abbaubetrieb**, der.

Unter der Bezeichnung A. oder kurz **Abbau** faßt man diejenigen Arbeiten zusammen, die der bergmännischen Gewinnung der in einer Lagerstätte vorkommenden nutzbaren Mineralien dienen. Man sagt, der **Abbau** bewegt sich auf einer Lagerstätte oder geht auf einer Lagerstätte um. Die Tiefe (entweder unter der Erdoberfläche oder unter dem höchsten Horizont), in welcher sich in einem speziell betrachteten Falle der A. bewegt, heißt **Teufe** oder **Bergteufe**; die **Teufe**, bis zu welcher in einem speziell betrachteten Falle der A. geführt wurde, wird **Endteufe** oder **Teufengrenze** genannt. Durch den A. werden die vorgerichteten **Abbaupfeiler** (s. Vorrichtung) verhaut; gleichbedeutend wird wohl auch die Bezeichnung **zu Gute bringen** angewendet. Ist ein **Abbaupfeiler** vollkommen verhaut, so sagt man er ist **preßgehauen** (h); für die Gewinnung der letzten Erzreste hat man wohl auch die Bezeichnung **rauben** (h) und den letzten **Knauer gewinnen** (h).

Im engeren Sinne versteht man unter der Bezeichnung **Abbaue**, auch **Abbauorte**, diejenigen **Grubenbaue**, welche der Gewinnung der in einer Lagerstätte vorkommenden nutzbaren Mineralien unmittelbar dienen; auch die Bezeichnung **Zeche** (h) ist dafür in Gebrauch, doch wird darunter bisweilen auch eine Gruppe von mehreren **Abbauen** verstanden.

Der A. geht (im besonderen Falle) folgendermaßen vor sich:

Von der vorgerichteten **Grundstrecke** (s. Vorrichtung) aus nach aufwärts wird die Lagerstätte in parallelepipedischen Körpern abgebaut, deren lange Abmessung (im besonderen Falle 30 m) wagrecht und im Streichen der Lagerstätte liegt, also der **Grundstrecke** annähernd parallel ist. Ein solcher Körper wird **Abbaustraße** oder kurz **Straße**, auch **Etage** (h) genannt; was seine beiden kurzen Abmessungen anlangt, so ist die wagrechte durch die Grundrißprojektion der Mächtigkeit der Lagerstätte gegeben, während die senkrechte, welche **Stoßhöhe** genannt wird, (im besonderen Falle) mit 2 m festgelegt ist. Unter der Bezeichnung **Abbaustoß** oder kurzweg **Stoß** wird diejenige Stelle einer Straße verstanden, an welcher die Arbeit gerade vor sich geht. Bei sehr mächtiger Lagerstätte und bei flachem Einfallen kann unter Umständen der A. mittels **Querstraßen** notwendig werden; man hat dafür auch die Bezeichnung **Querbau**; **Querstraßen** kennzeichnen sich dadurch, daß ihre lange Abmessung senkrecht zum Streichen der Lagerstätte steht, also in der Grundrißprojektion der Lagerstättenmächtigkeit verläuft. Mit jedem **Abbau** wird ein **Abbauschacht** mitgeführt, welcher in zwei Abteilungen gegliedert ist, in die **Fahrabteilung** und in die **Rolle**, welche auch **Förderschutt** oder **Förderloch** (h) genannt wird; erstere dient zum Befahren des Abbaues, letztere jedoch dazu, um das hereingewonnene **Hauwerk** und wenn notwendig **Berge** vom **Abbau** auf die **Grundstrecke** zu befördern.

Durch die **Gesteinsarbeit** wird das Gestein der Lagerstätte aus seinem natürlichen Verbands gelöst; man spricht in diesem Sinne auch von der **Her eingewinnung**. Veraltete Gesteinsarbeiten sind das **Feuersetzen** und die **Schlägel- und Eisen-Arbeit**, heute kommt nur die **Spren garbeit** in Betracht; durch das **Bohren** (entweder von Hand aus oder mit geeigneten Maschinen) wird im Gestein ein zylindrischer Hohlraum, das **Bohrloch**, hergestellt, welches durch Einbringen von **Spren gstoff** und **Zündung** geladen

wird; durch die außerordentliche und plötzliche Volumsvergrößerung, mit welcher die Explosion des Sprengstoffes verbunden ist, wird der natürliche Zusammenhang des Gesteins zerstört und dieses je nach der Stärke der Ladung in größeren oder kleineren Stücken auf die Sohle des Abbaues geworfen. Es folgt nun das **Absichern**, welches den Zweck hat, die durch die Explosion zerrüttete Firste von lockeren Stücken derart zu säubern, daß ein Nachfall während der darauffolgenden Arbeit hintangehalten erscheint; zunächst erfolgt mittels geeigneter Gezähe das **Abrenken** hängengebliebener Gesteinstücke; durch Beklopfen der Firste werden sodann jene Gesteinspartien ermittelt und heruntergelassen, welche sich nur nach Absonderungsklüften von der Gänge gelöst haben, ohne daß dies jedoch in jedem Falle dem Auge wahrnehmbar wäre; solche Gesteinspartien, welche sich beim Anschlagen durch einen dumpfen Ton verraten, nennt der Bergmann in bezeichnender Weise **laut (h)**, unter Umständen auch **großlaut (h)**; gleichbedeutend mit Absichern ist daher auch die Bezeichnung **Ablauten (h)** in Gebrauch.

Das heruntergeschossene Material nennt man **Hauwerk** (Hauwerk), man sagt wohl auch die **Zeuge (h)** oder die **Gezeuge (h)**. Es folgt nun an Ort und Stelle die **Kuttung**; durch das **Kutten** (Auskutten) werden aus dem Hauwerk von Hand aus die offensichtlich tauben Stücke ausgeschieden, so daß vorwiegend nur mehr **Derberz** und **Verwachsenes Erz** übrigbleibt; dieses Hauwerk, welches das **gewonnene** oder das **eroberte (h)** genannt wird, stürzt man zur Beförderung auf die Grundstrecke in die Rolle des Abbauschachtes. Wenn vom **Hauwerksfall (h)** oder **Hauwerksabfall (h)** die Rede ist, so hat man darunter die Hauwerkserzeugung eines Abbaues zu verstehen, etwa zum Zwecke des Vergleiches mit anderen Abbaueu.

Die durch die Kuttung ausgeschiedenen tauben Stücke bleiben gleich an Ort und Stelle als **Versatz** (Bergeversatz) liegen; unter dem **Versetzen** versteht man das Ausfüllen der durch den A. entstandenen Hohlräume durch die tauben **Berge** (s. auch Kap. II., S. 30, Fußnote 5).

**Abbauort**, das, s. **Abbaubetrieb**.

**Abbaupfeiler**, der, s. **Pfeiler**.

**Abbauschacht**, der, s. **Abbaubetrieb**.

**Abbaustöß**, der, s. **Abbaubetrieb**.

**Abbaustraße**, die, s. **Abbaubetrieb**.

**Abförderung**, die, s. **Fördern**.

**Abgesunken**, s. **Verwerfung**.

**Abplaikung**, die.

Die Bezeichnungen **A.** oder **Plaie** stellen einen Sammelbegriff für alle Arten von Geländerutschungen dar; außer Abrutschungen der Dammerde und oberflächlich zermürbter Partien des anstehenden Gesteins umfaßt der Begriff auch **Felsstürze**.

**Abrenken**, s. **Abbaubetrieb**.

**Absatzläufl**, das (h), s. **Vorrichtung**.

**Absichern**, s. **Abbaubetrieb**.

**Abteufen**, s. **Grubenbaue**.

**Adel**, der.

Unter der Bezeichnung **A.** oder **Erzadel** versteht man das Auftreten von besonders reichen Erzen in gewissen Teilen der Gangfläche; man sagt auch es **brechen** reiche Erze oder reiche **Geschicke (h)**. Spricht man von Veränderungen in der Erzführung eines Ganges, so ist die Bezeichnung **Verschiebungen des A.** üblich; werden die Erze besser, so heißt es, der Gang **nimmt A. auf**, im gegenteiligen Falle sagt man, der Gang **vertaubt**; als Eigenschaftswort gebraucht, ist die Bezeichnung **taub** gleichbedeutend mit **erzleer**.

**Adelsvorschübe** sind Teile der Gangfläche von verschiedener Form

und Größenordnung, welche gegenüber den übrigen Teilen der Gangfläche durch besonders reiche Erzführung ausgezeichnet sind.

**Adelsvorschub**, der, s. Adel.

**Alte Mann**, der.

Abgebaute Pfeiler (s. dort), welche durch Versetzen oder durch Verbrauch unzugänglich geworden sind. Die Bezeichnung gilt unabhängig davon ob es sich um urzeitliche oder neuzeitliche Versatzpfeiler handelt und ist übrigens nur in übertragenem Sinne zu verstehen; sie erstreckt sich also, entgegen einer verbreiteten Meinung, nicht auch auf die Leute, denen die betreffende Arbeit zuzuschreiben ist. Gleichbedeutend sind die Bezeichnungen Verhau, alter Verhau.

**Alten**, die (m. pl.)

Sind auf einer Lagerstätte Spuren früherer bergmännischer Arbeiten wahrzunehmen, über deren Alter dem Bergmann keine unmittelbare Überlieferung berichtet, so bezeichnet er die Leute, denen er diese Arbeiten — und seien sie tatsächlich auch noch so jungen Datums — zuschreibt, als die A.; gleichbedeutend ist die Bezeichnung die Vorfahren (h). Hingegen ist es, entgegen einer verbreiteten Meinung, nicht üblich, die Bezeichnung Alter Mann (s. dort) in diesem Sinne anzuwenden.

**Anbruch**, der, s. Ausrichtung.

**Anfahren**, s. Ausrichtung.

**Ankosten** (h), s. Ausrichtung.

**Anstand**, der (h), s. Mittel.

**Anstehen**, anstehend, s. Anstehende.

**Anstehende**, das.

Unter der Bezeichnung das A. oder das anstehende Gestein versteht man das Gestein in seinem natürlichen Zusammenhang, wie man es z. B. im Bauwesen als gewachsener Fels bezeichnet, im Gegensatz zu losen Felsblöcken und Gesteinstücken und zur oberflächlichen Dammerde. Wenn man von einer Örtlichkeit sagt, dieses oder jenes Gestein sei dort anstehend, so bezieht sich dies auf den geologischen Untergrund ohne Rücksicht auf lose Gesteinstücke an der Erdoberfläche, die ja unter Umständen ganz anderer Herkunft sein können.

**Aufbruch**, der, s. Vorrichtung.

**Aufgabe**, die, s. Gicht.

**Aufschließen**, das.

Unter dem A. einer Lagerstätte, den Aufschlußarbeiten, versteht man diejenigen (im allgemeinen unproduktiven) Arbeiten, welche die Voraussetzung für die Einleitung des Abbaubetriebes bilden; das A. gliedert sich in die Ausrichtung und in die Vorrichtung.

**Aufsetzen**, s. Gang.

**Auftun**, s. Gang.

**Augenofen**, der, s. Zustellung.

**Ausbeißen**, s. Gang.

**Ausbiß**, der, s. Gang.

**Ausbißlinie**, die, s. Gang.

**Auskeilen**, s. Gang.

**Auskutten**, s. Abbaubetrieb.

**Auslängen**, das, s. Vorrichtung.

**Auslaß**, die (f. s. h.)

Unter der Bezeichnung A. werden Absonderungsklüfte oder Flächen minimaler Verbandfestigkeit im Gestein verstanden; ihre Beachtung bei der Ausführung der Gesteinsarbeiten ist wichtig, weil dadurch Arbeits- und Materialersparnis erzielt werden kann. Hinsichtlich der Gesteinsarbeiten sagt man wohl auch von einem Gestein, es läßt gut oder schlecht aus.

**Ausrichtung**, die.

1. A. einer Lagerstätte; diejenigen Arbeiten, die den Bergmann von der

Erdoberfläche aus bis an die Lagerstätte heranführen. Die A. oder das Ausrichten erfolgt im allgemeinen durch Stölln und Schächte. Durch die A.sbaue wird die Lagerstätte angefahren; diese Stelle heißt der Anbruch oder die Anbruchsstelle. Will man sich von der Mächtigkeit einer Lagerstätte überzeugen, so muß man sie durchfahren oder durchhörtern. Spricht man vom Ankosten (h) einer Lagerstätte, so ist damit ein bloßes Anfahren gemeint, ohne daß die Lagerstätte an dieser Stelle in Vorrichtung und Abbau genommen würde.

2. A. einer Verwerfung; die Aufsuchung des verworfenen Teiles einer Lagerstätte (s. Verwerfung).

**Bau**, der, s. Grubenbaue.

**Bauort**, das, s. Grubenbaue.

**Befahren**, das, s. Fahren.

**Begichtung**, die, s. Gicht.

**Belegen**.

Werden auf ein Ort Bergarbeiter zur Arbeit eingeteilt, so sagt man, das Ort wird belegt; je nach der Anzahl von Leuten, die täglich auf ein Ort eingeteilt werden, spricht man von einer starken oder schwachen Belegung.

**Belegung**, die, s. Belegen.

**Berge**, die (m. pl.)

Derjenige, bei den Gesteinsarbeiten fallende Anteil, welcher praktisch keinen Gehalt an nutzbaren Mineralien hat, sei es nun, daß er von der Lagerstätte selbst oder aber vom Nebengestein stammt. Diejenige Örtlichkeit an der Erdoberfläche, an welcher die B. deponiert, gestürzt werden, heißt Berghalde oder Sturzhalde.

**Bergfeste**, die (f. s.), s. Vorrichtung.

**Berghalde**, die (f. s.), s. Berge.

**Bergteufe**, die (f. s.), s. Abbaubetrieb.

**Bewetterung**, die.

Diejenigen Vorkehrungen, welche notwendig sind, um die Grubenbaue dauernd mit Luft von hinreichend guter Beschaffenheit zu versorgen. Die in den Grubenbauen vorhandenen Luftarten nennt man Wetter (n. pl.), wobei gute und matte Wetter unterschieden werden; letztere entstehen durch den Verbrauch von Sauerstoff und die damit verbundene Vermehrung des Kohlensäuregehaltes.

Steht ein Grubenbau durch zwei Einbaue mit der Erdoberfläche in Verbindung, so entsteht ein natürlicher Wetterstrom, der umso kräftiger ist, je größer der Höhenunterschied der beiden Einbaue ist; diese Erscheinung erklärt sich aus dem Temperaturunterschied zwischen Erdoberfläche und Grube; die Gruben-, richtiger die Gesteinstemperatur entspricht stets annähernd dem Jahresmittel der Erdoberfläche.

Steht ein Grubenbau nur durch einen Einbau mit der Erdoberfläche in Verbindung, so wird auch in diesem Falle, und zwar durch Diffusion ein geringer natürlicher Wetterwechsel vor sich gehen; in günstigem Sinne beeinflussen kann man ihn dadurch, daß man eine Scheidewand, den Wetterscheider, einbaut und dadurch den einziehenden vom ausziehenden Wetterstrom trennt.

**Blatt**, das (h), s. Verwerfung.

**Bogentrum**, das, s. Gang.

**Bruch**, der, s. Verbruch.

**Bühnloch**, das.

Eine im Gestein ausgespitzte (s. Spitzarbeit) Vertiefung, welche das untere Ende eines Stempels (s. Zimmerung) aufzunehmen hat; man spricht auch vom Einbühnen eines Stempels.

**Derberz**, das, s. Erz.

**Derberznaht**, die, s. Erz.

**Durchfahren**, s. Ausrichtung.

**Durchhörtern**, s. Ausrichtung.

**Einbau**, der.

1. s. Grubenbaue.

2. Bei der Rekonstruktion der urzeitlichen Mitterberger Abbaumethode (Kap. II und III) wurde für die supponierte Abbaueinheit die Bezeichnung E. gewählt.

**Einbaupinge**, die (f. s.), s. Pinge.

**Einbühnen**, s. Bühnloch.

**Einfallen**, das, s. Gang.

**Eingesprengtes Erz**, s. Erz.

**Einsenkpinge**, die (f. s.), s. Pinge.

**Einsturzpinge**, die (f. s.), s. Pinge.

**Endschaft**, die (h), s. Gang.

**Endteufe**, die (f. s.), s. Abbaubetrieb.

**Erbauen**, s. Wasserhaltung.

**Erdfall**, der.

Eine mulden- bis trichterförmige, abflußlose Vertiefung an der Erdoberfläche, deren Entstehung man sich im Zusammenhang mit dem Vorhandensein löslicher Gesteine im Untergrunde vorzustellen hat.

**Erobern** (h), s. Abbaubetrieb.

**Erschroten**, s. Wasserhaltung.

**Erschürfung**, die, s. Schürfen.

**Ersoffen**, s. Wasserhaltung.

**Erz**, das.

Sammelbegriff für diejenigen Mineralien, aus welchen sich technologisch verwendbare Metalle oder Metallverbindungen mit wirtschaftlichem Erfolge darstellen lassen; je nach ihrem Metallgehalt spricht man von *armen* und *reichen* E.en.

Hinsichtlich des Auftretens und der Verteilung der E.e in der Gangmasse unterscheidet man:

a) *Derberz* oder *derbes Erz*, wenn das E. in der Gangmasse in größeren und geschlossenen Partien auftritt. Ist in einem Gange das *Derberz* genetisch nur auf einen bestimmten Teil der Mächtigkeit beschränkt, so spricht man wohl von einer *Derberznaht* (h).

b) *Eingesprengtes* oder *verwachsenes Erz*, wenn das E. in der Gangmasse in Gestalt von größeren oder kleineren Körnern verteilt ist; gleichbedeutend sind die älteren Bezeichnungen *Pocherz* und *Pochgänge*.

**Erzadel**, der, s. Adel.

**Erzanstand**, der (h), s. Mittel.

**Erzgang**, der, s. Gang.

**Erzmittel**, das, s. Mittel.

**Erzsnur**, die, s. Gang.

**Erzstreifel**, das (h), s. Gang.

**Etage**, die (h), s. Abbaubetrieb.

**Fahren**, das.

Unter dem F., dem *Befahren* oder der *Befahrung* versteht man die Fortbewegung von Menschen in Grubenbauen, sei es nun mit eigener Kraft oder mittels Maschinen.

**Fallen**, das, s. Gang.

**Feldort**, das, s. Vorrichtung.

**Feuersetzen**, das, s. Kap. II, S. 24.

**Firste**, die (f. s.), s. Grubenbaue.

**Förderloch**, das (h), s. Abbaubetrieb.



**Fördern**, das.

Die Fortbewegung des durch den Abbaubetrieb gewonnenen **Hauwerks** und der fallenden **Berge** vom Abbaort bis an die Erdoberfläche.

**Förderschutt**, der (h), s. Abbaubetrieb.

**Form**, die.

Unter der **F.** versteht man bei einem Schmelzofen eine düsenartige Vorrichtung, welche dazu dient, um den Gebläsewind durch das Ofenmauerwerk in das Innere des Ofens einzuführen. **Formenebene** heißt dann der Horizont, in welchem die **F.** (oder die **F.en**) angeordnet wird.

**Formenebene**, die, s. **Form**.

**Furchenpinge**, die (f. s.), s. **Pinge**.

**Gang**, der.

Unter **Gen** oder **Erzgängen** versteht man tektonische Spalten in der festen Erdrinde, die durch aufsteigende Minerallösungen wieder ausgefüllt worden sind; die Anwendung der Bezeichnung **G.** für Grubenbaue irgendwelcher Art ist im Bergwesen nicht zulässig. Die **Ge** gehören zu den plattenförmigen Lagerstätten; unter einer Platte versteht man einen Körper, bei welchem eine von seinen drei Abmessungen gegenüber den beiden anderen wesentlich zurücktritt. **Ge** haben in der Regel eine gegen die Wagrechte mehr oder weniger stark geneigte Lage, ihre drei Abmessungen bezeichnet man dann folgendermaßen:

a) Das **Streichen**; es ist dies die Erstreckung eines **Ges** in wagrechter Richtung. **Streichungslinie** nennt man jede beliebige in der Lagerstättenebene wagrecht verlaufende Linie; die **Streichrichtung** eines **Ges** oder schlechthin sein **Streichen** ist gegeben durch den Winkel, den seine Streichungslinie mit der Nordsüdrichtung einschließt.

b) Das **Fallen**, **Einfallen** oder **Verfläichen**; darunter versteht man die Erstreckung eines **Ges** in die Tiefe, also in die Richtung senkrecht zur Streichungslinie; der **Fallwinkel** ist derjenige Winkel, den die Lagerstättenebene mit der Wagrechten einschließt.

c) Die **Mächtigkeit**; darunter versteht man die Stärke (Dicke) eines **Ges**; das entsprechende Eigenschaftswort lautet **mächtig**. Bei den **Gen** ist die Mächtigkeit diejenige Abmessung, welche gegenüber den beiden anderen Abmessungen wesentlich zurücktritt, in welcher demnach der Plattencharakter der Ganglagerstätten begründet erscheint; wenn **Ge** in ihrem Streichen viele Kilometer, im Fallen viele Hunderte von Metern anhalten können, so bewegt sich ihre Mächtigkeit in der Regel nur in der Größenordnung von Zentimetern bis Metern.

Das Gestein, in welchem ein **G.** aufsetzt, heißt sein **Nebengestein**. Die beiden Berührungsflächen eines **Ges** mit seinem Nebengestein nennt man **Salbänder**. Das Nebengestein, auf welchem ein **G.** liegt, wird das **Liegende**, dasjenige, welches sich über dem **G.** befindet, wird das **Hangende** genannt; diese beiden Bezeichnungen werden gleicherweise adjektivisch gebraucht. Ist ein **G.** an der Erdoberfläche sichtbar, so sagt man, er **steht zu Tage an** oder er **beißt aus**; die betreffende Stelle wird **Ausbiß** genannt; unter der Bezeichnung **Ausbißlinie** versteht man die Schnittlinie eines **Ges** mit der Erdoberfläche.

Der erwähnte Plattencharakter der **Ge** trifft nur im allgemeinen zu, im einzelnen unterliegen die **Ge** in ihrem Streichen und Fallen, besonders aber in ihrer Mächtigkeit nicht selten bedeutendem Wechsel. Nimmt die Mächtigkeit eines **Ges** zu, so sagt man, er **tut sich auf**, nimmt sie ab, so heißt es, er **verdrückt sich** oder er **steht in Verdruck** (h); ein **G.** **zerschlägt sich** oder **zertrümmert sich**, wenn er sich in eine Anzahl kleinerer **Trümmer** (s. weiter unten) auflöst; nimmt die Mächtigkeit eines **Ges** allmählich so weit ab bis sich Hangendes und Liegendes berühren, so spricht man von einem **Auskeilen** des **Ges**, der **G.** **keilt aus**; wird ein **G.** durch eine Verwerfung oder durch eine Ge-

steinsgrenze so abgeschnitten, daß keine Fortsetzung aufzufinden ist, so hat der G. seine E n d s c h a f t (h) erreicht.

Von einem z u s a m m e n g e s e t z t e n G. spricht man dann, wenn die Ausfüllung eines G.es auf eine Mehrzahl von Generationsperioden zurückgeht, deren jede einem neuerlichen Aufreißen der Gangspalte entspricht.

Treten mehrere parallelaufende G.e auf, die untereinander in genetischer Beziehung stehen, so spricht man von einem G a n g z u g; der bedeutendste unter den G.en eines Gangzuges heißt dann H a u p t g a n g, während die übrigen je nach ihrer Lage zum Hauptgang H a n g e n d- oder L i e g e n d g ä n g e genannt werden.

T r ü m m e r (Gangtrümmer) sind G.e von geringerer Größenordnung und geringer streichender und fallender Erstreckung, die in der Regel ihren Ausgang von einem G. nehmen. Das bedeutendste unter den Trümmern, in die ein G. sich teilt, heißt das H a u p t t r u m, die übrigen die N e b e n t r ü m m e r; diese werden je nach ihrer Lage zum Haupttrum L i e g e n d- oder H a n g e n d t r ü m m e r genannt. Die Verbindung, in welcher zwei Trümmer untereinander oder ein Trum mit einem G. steht, heißt die S c h a r u n g, auch V e r k r e u z u n g (h); die entsprechende Berührungslinie heißt S c h a r u n g s l i n i e. Ein Trum, welches sich von einem G. trennt, um sich jedoch nach kurzer Erstreckung wieder mit ihm zu s c h a r e n, heißt man ein B o g e n t r u m. Trümmer von sehr geringer Mächtigkeit werden S c h n ü r e oder N ä h t e genannt; gleichbedeutend sind die Bezeichnungen E r z s c h n u r (h), E r z s t r e i f e l (h) und N a h t l (h).

Die Ausfüllung eines G.es nennt man G a n g m a s s e; sie besteht aus den Erzen (s. dort) und aus der G a n g a r t; unter letzterer versteht man jenen Anteil der Gangmasse, der wirtschaftlich nicht verwertbar ist; die häufigsten Gangarten sind Quarz und die Karbonspäte. Von einem w i l d e n G. spricht man dann, wenn in der Gangmasse die Gangart zuungunsten der Erze so stark entwickelt ist, daß ein Abbaubetrieb mit wirtschaftlichem Erfolg ausgeschlossen erscheint.

**Gangart**, die, s. Gang.

**Gangmasse**, die (f. s.), s. Gang.

**Gangtrum**, das, s. Gang.

**Gangzug**, der, s. Gang.

**Gänze**, die (f. s.).

Das in seinem natürlichen Zusammenhang befindliche Gebirge im Gegensatz zu Grubenräumen oder Versatzpfeilern; man sagt wohl auch das G a n z e oder das g a n z e G e s t e i n.

**Gedinge**, das

Wird die Arbeit eines Bergarbeiters nicht nach der aufgewendeten Zeit, sondern nach der Leistung bezahlt, so spricht man von einer A r b e i t i m G.; der Begriff G. steht demnach in enger Analogie zu den in der Industrie allgemein üblichen Bezeichnungen Stücklohn oder Akkord.

**Gekrätze**, das.

Rückstände und Abfälle von der Metallverarbeitung.

**Geschicke**, die (n. pl. h.), s. Adel.

**Gesteinsarbeit**, die, s. Abbaubetrieb.

**Getriebezimmerung**, die, s. Zimmerung.

**Gewältigen**, s. Verbruch.

**Gezähe**, das.

Sammelbegriff für alle Werkzeuge, deren sich der Bergmann für die Ausführung der bergmännischen Arbeiten bedient.

**Gezeuge**, die (n. pl. h.), s. Abbaubetrieb.

**Gicht**, die.

Schachtöfen werden nach Art der bekannten Dauerbrandöfen von oben gefüllt, b e g i c h t e t, b e s c h i c k t. Für die Füllöffnung hat man die Bezeichnung G.

Den Vorgang des Begichtens oder die Begichtung nennt man auch die Aufgabe des Schmelzgutes.

**Grauwacke**, die, (f. s. h.).

Zumeist dunkelfarbige, entweder tonschiefrige oder kalkige Quarzite, die in den oberen Teufen das Nebengestein des Mitterberger Gangzuges bilden. Die Bezeichnung G. erscheint für dieses Gestein in älterer Zeit konsequent angewendet und hat auch in die urgeschichtliche Literatur Eingang gefunden; streng genommen ist die Beibehaltung dieser Bezeichnung jedoch unzulässig, da der Begriff G. ein rein tektonischer ist, wozu noch hinzuzufügen wäre, daß das Gestein auch dem Begriff G. im Sinne der alten petrographischen Nomenklatur nicht immer entspricht.

**Großblaut** (h), s. Abbaubetrieb.

**Grubenbaue**, die

Unter den G.n oder kurz den Bauen versteht man jene Hohlräume in der festen Erdrinde, welche für den Betrieb eines Bergbaues hergestellt werden; man teilt sie ein in solche für das Aufschließen und für den Abbau der Lagerstätte; zu den ersteren gehören die Schächte, Stölln und Strecken, die letzteren werden durch die Abbauorte oder kurz Abbaue dargestellt. Unter der Bezeichnung Einbaue (Tageinbaue) faßt man alle jene G. zusammen, welche unmittelbar von der Erdoberfläche aus angeschlagen sind. Bei der Herstellung eines G. spricht man im allgemeinen von treiben oder vortreiben; bekommen zwei G. untereinander Verbindung, so sagt man, sie kommen zur Löcherung oder sie löchern; bekommt ein G. im Laufe des Betriebes Verbindung mit der Erdoberfläche, so sagt man, er löchert zu Tage. Der Lage ihrer Hauptachse nach werden die G. eingeteilt in saigere, d. i. senkrechte und in söhlige, d. i. wagrechte; die zwischen diesen beiden Grenzfällen liegenden G. nennt man tonnläge.

1. **Schächte**; ein Schacht ist ein G. von annähernd regelmäßigem Querschnitt, dessen Hauptachse senkrecht oder doch nahezu senkrecht steht; die Wände eines Schachtes nennt man die Ulmen. Die Herstellung eines Schachtes nennt man, wenn die Arbeit von einem Punkte der Grube nach aufwärts geschieht, aufbrechen, im gegenteiligen Falle sagt man abteufen; die entsprechenden G. selbst nennt man dann in engerem Sinne wohl auch Aufbruch (s. auch Vorrichtung) bzw. Abteufen. Tagschächte gehen von der Erdoberfläche aus nieder, während man Blindschächte solche nennt, welche bloß mehrere Horizonte in der Grube zu verbinden haben und daher nicht bis an die Erdoberfläche reichen. Abbauschächte sind Schächte von geringerer Größenordnung; wie der Name schon sagt, dienen sie den Zwecken des Abbaubetriebes (s. auch dort).

2. **Stölln und Strecken**.

a) **Stölln**; ein Stolln ist ein G. von annähernd regelmäßigem Querschnitt, dessen Hauptachse nur wenig von der Wagrechten abweicht, und zwar in der Art, daß er von der Erdoberfläche (Talgehänge) aus mit geringem Ansteigen in das Gebirge getrieben ist; die Öffnung eines Stollns an der Erdoberfläche nennt man sein Mundloch.

b) **Strecken**; es sind dies G., welche im allgemeinen die gleichen Kennzeichen wie die Stölln aufweisen; von diesen sind sie jedoch dadurch grundlegend unterschieden, daß sie nicht von der Erdoberfläche aus getrieben sind; sie nehmen ihren Ausgang vielmehr untertags, indem sie an die Schächte und Stölln anschließen. Nach ihrem Verhältnis zur Lagerstätte teilt man sie ein in streichende und querende Strecken; erstere verlaufen im Streichen (s. dort) der Lagerstätte, während letztere annähernd rechtwinklig zu dieser Richtung getrieben sind und auch Querschläge genannt werden. Überhaupt deckt sich die Bezeichnung Schlag in den damit zusammengesetzten Worten mit dem Begriff Strecke; so spricht man vom Gesichtspunkt der Lagerstätte aus von Liegend- und

**Hangendschlägen**; unter einem **Hoffnungsschlag** (oder -bau) versteht man einen G., welcher den Zweck hat, die streichende Fortsetzung der Lagerstätte zu ermitteln, sich jedoch bereits außerhalb der Feldgrenze bewegt. Vom Gesichtspunkt des Vortriebes nennt man die Strecken und Schläge, um sie als unproduktive Arbeiten dem Abbaubetrieb gegenüberzustellen, wohl auch **Ortsbetriebe**, **Ortsbaue** oder **Bauorte**.

Für a) und b) gemeinsam gelten folgende Bezeichnungen: Die **Firste** nennt man das über einem G. befindliche, die **Sohle** das darunter befindliche Gestein; das Gestein zu beiden Seiten solcher G. nennt man die **Ulmen**. Die Gesteinswand am Ende eines G.s nennt man das **Ort**, das **Vorort** oder die **Ortsbrust**.

3. **Abbaue**; darunter versteht man diejenigen G., welche der Gewinnung der in einer Lagerstätte vorkommenden nutzbaren Mineralien unmittelbar dienen (s. auch **Abbaubetrieb**).

**Grubenriß**, der.

Die in einem bestimmten Verjüngungsmaßstab gehaltene zeichnerische Darstellung der Verhältnisse einer Grube; es gibt G.e, welche bloß die Grubenbaue wiederzugeben haben, andere wiederum müssen zudem die Verhältnisse der Lagerstätte, unter Umständen auch die geologische Situation des Gebirges, in welchem die Lagerstätte aufsetzt, berücksichtigen. Neben G. hat man auch die Bezeichnungen **Grubenkarte** und **Grubenbild**.

**Grubenschmand**, der, s. **Schmand**.

**Grundstrecke**, die, s. **Vorrichtung**.

**Grüne**, der (h), s. **Werfener Schiefer**.

**Gute**, zu G. bringen (h), s. **Abbaubetrieb**.

**Haarkupfer**, das.

Haarförmiges Kupfer, welches der eben erstarrte Kupferstein anlässlich seiner weiteren Abkühlung als Gefügebestandteil ausscheidet; es bedeckt seine Oberfläche moosartig (daher auch **Mooskupfer** genannt) und läßt sich in feinsten Form verteilt auch am Bruche und in Hohlräumen erkennen.

**Hangende**, das, s. **Gang**.

**Hangendgang**, der, s. **Gang**.

**Hangendschlag**, der, s. **Grubenbaue**.

**Hangendtrum**, das, s. **Gang**.

**Haselgebirge**, das (h).

Verknetungen von Ton, Steinsalz, Gips, Anhydrit u. ä., welche der alpinen Untertrias, vor allem dem **Werfener Schiefer** (s. dort), als stockförmige Körper von verschiedenster Größenordnung eingelagert sind.

**Haupttrum**, das, s. **Gang**.

**Hauptverwerfung**, die, s. **Verwerfung**.

**Hauwerk**, das, s. **Abbaubetrieb**.

**Hauwerksabfall**, der (h), s. **Abbaubetrieb**.

**Hereingewinnung**, die, s. **Abbaubetrieb**.

**Hofnungsschlag**, der, s. **Grubenbaue**.

**Horizont**, der, s. **Vorrichtung**.

**Kappe**, die (f. s.), s. **Zimmerung**.

**Kastenzimmerung**, die, s. **Vorrichtung**.

**Kluft**, die (h), s. **Verwerfung**.

**Knauer**, den letzten K. gewinnen, s. **Abbaubetrieb**.

**Kragen**, der (h).

Unter der Bezeichnung K., auch **Rückstandskragen** (h) werden von einer früheren Betriebsperiode stehengebliebene Abbaupfeiler (s. dort) kleinerer Größenordnung verstanden.

**Kreuzlinie**, die, s. **Verwerfung**.

**Kühr** (**Kür**), die (h).



Eine Gruppe von Bergarbeitern, welche die Ausführung von Arbeiten gemeinsam übernimmt. Statt K. findet man häufiger die Bezeichnungen Kameradschaft und Partie in Anwendung.

**Kupferlech**, der, s. Kupferstein.

**Kupferstein**, der.

K. oder kurz Stein, auch Kupferlech, ist ein Sammelname für mehrere Zwischenprodukte bei der Verhüttung sulfidischer Kupfererze; der K. besteht im wesentlichen aus Schwefelkupfer und Schwefeleisen.

**Kutten**, s. Abbaubetrieb.

**Lager**, das.

L. sind Lagerstätten, welche im geschichteten Gebirge (Sedimentgestein) auftreten und den Gesteinschichten parallel eingelagert sind; sie sind ihrem Nebengestein (s. dort) gleichaltrig; genau genommen sind sie jünger als ihr Liegendes, aber älter als ihr Hangendes. In diesem Sinne gehören die L. zu den syngenetischen Lagerstätten, unterscheiden sich also dadurch grundlegend von den Gängen (s. dort), welche einen Sonderfall der epigenetischen Lagerstätten darstellen.

Lagergänge gehören in genetischer Beziehung zu den Gängen, stellen jedoch unter diesen insofern einen Sonderfall dar, als sie, im geschichteten Gebirge auftretend, ganz oder teilweise der Schichtung des Gesteins folgen.

**Lagergang**, der, s. Lager.

**Lagerstätte**, die.

Eine natürliche Anhäufung nutzbarer Mineralien, welche mit wirtschaftlichem Erfolg bergmännisch bearbeitet werden kann; nach ihrer Form teilt man die L. ein:

a) Plattenförmige L.; Gänge, Lager und Flöze.

b) L. von unregelmäßiger Form; Stöcke, Stockwerke und Imprägnationen.

Nach ihrer Entstehung (Genesis) teilt man die L. ein in syngenetische, d. i. mit ihrem Nebengestein gleichaltrige, und in epigenetische, welche jünger als ihr Nebengestein sind; zu den ersteren gehören die Lager und Flöze, während die übrigen der genannten L. in der Regel zu den letzteren zu rechnen sind.

Eine L. nennt man dann unverritz, wenn an keinem ihrer einzelnen Punkte bereits Grubenbaue (s. dort) bestehen.

**Lauf**, der, s. Vorrichtung.

**Läuf**, das (h), s. Vorrichtung.

**Laut**, s. Abbaubetrieb.

**Liegende**, das, s. Gang.

**Liegendgang**, der, s. Gang.

**Liegendschlag**, der, s. Grubenbaue.

**Liegendtrum**, das, s. Gang.

**Löchern**, s. Grubenbaue.

**Löcherung**, die, s. Grubenbaue.

**Mächtig**, s. Gang.

**Mächtigkeit**, die, s. Gang.

**Mechanische Aufbereitungsverfahren**.

Zum Unterschied von der Handscheidung (der Anreicherung des geförderten Hauwerks von Hand aus) sind unter den M. A. in erster Linie jene zu verstehen, die auf dem Unterschiede der Dichte, welche die Komponenten eines Mineralgemenges gegeneinander aufweisen, beruhen. Die Aktivierung dieses Unterschiedes kann theoretisch in verschiedenen Medien stattfinden, doch kommt in der Praxis in erster Linie das Wasser in Betracht; beim freien Fall in ruhendem oder bewegtem Wasser sind die Komponenten eines Mineralgemenges bezüglich ihres mechanischen Verhaltens ganz bestimmten Gesetzen unterworfen, auf deren Auswertung eben die M. A. beruhen.



Als die elementarsten der M. A. seien hier der Setzprozeß (Siebsetzen) und das Sichern genannt; immerhin sind aber die bei diesen Prozessen in Frage kommenden Vorgänge bereits zu verwickelt, als daß sie in diesem Rahmen und ohne Beigabe von Zeichnungen erklärt werden könnten; es muß diesbezüglich vielmehr auf die Lehrbücher der Aufbereitungslehre (38) verwiesen werden.

**Mittel**, das.

M. oder Erzmittel nennt man diejenigen Teile der Gangfläche, auf denen Erze in solcher Menge auftreten, daß ein Abbaubetrieb mit wirtschaftlichem Erfolg möglich erscheint; im besonderen spricht man je nach dem Metallinhalt von armen und reichen M.n; unter tauben M.n versteht man erzleere Flächen. Der Begriff Erzmittel wird übrigens nicht selten gleichbedeutend mit Adelsvorschub (s. dort) gebraucht. Die Bezeichnungen Anstand (h), Erz-anstand (h) sind im wesentlichen mit dem Begriff M. identisch. In der Bezeichnung Restmittel (h) ist M. mehr im Sinne von Pfeiler (s. dort) zu verstehen; der Begriff deckt sich demnach annähernd mit der Bezeichnung Rückstandskragen (s. dort).

**Mittellauf (Mitterlauf)**, der (h), s. Vorrichtung.

**Möller**, der.

Das für die Aufgabe vorbereitete Gemenge von Erz (bezw. geröstetem Erz, bezw. Kupferstein), Brennmaterial und Zuschlägen. Von der mengenmäßig richtigen Zusammensetzung des M.s hängt der gute Oïengang ab.

**Mundloch**, das, s. Grubenbaue.

**Naht**, die, s. Gang.

**Nahtl**, das (h), s. Gang.

**Nebengestein**, das, s. Gang.

**Nebentrum**, das, s. Gang.

**Ort**, das, s. Grubenbaue.

**Ortsbau**, der, s. Grubenbaue.

**Ortsbrust**, die, s. Grubenbaue.

**Pfeiler**, der.

1. Abbaupfeiler; unter einem solchen versteht man einen regelmäßig oder unregelmäßig begrenzten Teil einer Lagerstätte, welcher seinem ganzen untertägigen Umfang nach von Grubenbauen umschlossen ist (s. auch Vorrichtung).

2. Versatzpfeiler; hier gilt die gleiche Definition wie unter 1 in sinn-gemäßer Anwendung (s. auch Versatz).

**Pinge**, die (f. s.), s. Kap. I, S. 3.

**Pingenzug**, der.

Von einem P. spricht man dann, wenn sich eine kleinere oder größere Anzahl von Pingen in der Richtung ihrer Längsachse aneinanderreihen, wobei die Zwischenräume zwischen den einzelnen Pingen verschiedene Länge haben können; diese Erscheinung ist bedingt durch den Verlauf der Ausbißlinie (s. dort) einer Lagerstätte.

**Plaike**, die (f. s.), s. Abplaukung.

**Plattenschlacke**, die, s. Urzeitliche Schlackenarten.

**Preßgehauen** (h), s. Abbaubetrieb.

**Querbau**, der, s. Abbaubetrieb.

**Querschlag**, der, s. Grubenbaue.

**Querstraße**, die, s. Abbaubetrieb.

**Rauben** (h), s. Abbaubetrieb.

**Restmittel**, das (h), s. Mittel.

**Riegel**, der (h), s. Zimmerung.

**Riß**, der, s. Grubenriß.

**Rohschlacke**, die, s. Urzeitliche Schlackenarten.

**Rohstein**, der, s. Kap. IV, S. 97.

**Rohwand**, die (h).

Diejenigen Anteile der Gangart (s. dort), welche sich aus Karbonspäten (Karbonaten) zusammensetzen.

**Rolle**, die, s. Abbaubetrieb.

**Rösten**, das, s. Kap. IV, S. 96.

**Rückstandskragen**, der (h), s. Kragen.

**Saiger**, Senkrecht (s. auch Grubenbaue).

**Salband**, das, s. Gang.

**Satzzeug**, das (h).

Unter dem S. versteht man einen eisernen Flachkeil mit zwei eisernen Zulegplatten. Die Vorrichtung hat den Zweck, Klüfte im Gestein für das Abheilen von Gesteinspartien auszunützen. Die damit ausgeführte Arbeit heißt Keilarbeit; wo sie in Anwendung steht, dient sie meistens als Nacharbeit bei den Gesteinsarbeiten. Die Zulegplatten werden zu beiden Seiten des Keiles eingelegt; sie sollen ein leichteres Eindringen des Keiles begünstigen und die von ihm ausgeübte Kraft auf eine größere Fläche verteilen.

**Schacht**, der, s. Grubenbaue.

**Schar (Scharr)**, die, s. Zimmerung.

**Scharen**, s. Gang.

**Scharung**, die, s. Gang.

**Scharungslinie**, die, s. Gang.

**Scheideblatt**, das (h), s. Verwerfung.

**Scheidekaue**, die.

Kleineres Gebäude (Hütte), in welchem die Handscheidung des geförderten Hauwerks durchgeführt wird. Sch.n waren in älterer Zeit, als man aus energiewirtschaftlichen Gründen noch keine großen zentralen Aufbereitungen anlegen konnte, üblich.

**Schlacke**, die.

Unter der Sch. versteht man einen steinigen oder glasigen Schmelzfluß, welcher sich bei metallurgischen Prozessen neben dem auszubringenden Metall ergibt. An der Zusammensetzung der Sch. sind neben der Asche des verwendeten Brennstoffes vor allem diejenigen Verunreinigungen beteiligt, durch deren Abscheidung das Produkt des Schmelzganges eben seine höhere Reinheit erhält.

**Schlackenarten, urzeitliche**, s. Kap. IV, S. 99.

**Schlackensand**, der, s. Urzeitliche Schlackenarten.

**Schlag**, der, s. Grubenbaue.

**Schlägel- und Eisen-Arbeit**, die.

Die Sch. war bis zur Einführung der Sprengarbeit neben dem Feuersetzen die wichtigste Gesteinsarbeit für verbandfeste Gesteine. Ausgeführt wird sie mit den Gezähen **Schlägel** und **Eisen**, welche in gekreuzter Form das allgemein bekannte bergmännische Wahrzeichen darstellen, und zwar derart, daß mit dem Schlägel auf das mit der linken Hand geführte Eisen geschlagen wird. Als Gesteinsarbeit (s. dort) geht die Sch. so vor sich, daß im Gestein parallele Rinnen, die **Schräme**, ausgearbeitet werden, worauf das dazwischen stehengebliebene Gestein nachgenommen wird.

Unter der **Spitzarbeit** versteht man die Herstellung von **Bühnlöchern** (s. dort) und ähnliche Arbeiten, welche mit dem Abbaubetrieb nicht unmittelbar zusammenhängen.

**Schlich**, der.

Die aufbereiteten Erze (Aufbereitungsprodukte) werden je nach dem Aufbereitungsprozeß und nach ihrer Korngröße verschieden benannt. Die Sch.e sind das Produkt des **Sicherns** und der daraus entwickelten Herdarbeit; sie stellen

die feinsten Aufbereitungsprodukte dar, ihrer Korngröße nach nähern sie sich bereits der Mehlfeinheit.

**Schmand**, der.

Sch. oder Grubenschmand nennt man den Schlamm, der sich in den Grubenbauen ansammelt; er entsteht unter der Einwirkung der Grubenfeuchtigkeit aus dem Gesteinsstaub, der sich vornehmlich durch die Gesteinsarbeiten in der Grube bildet.

**Schrämarbeit**, die (h), s. Schlägel- und Eisen-Arbeit.

**Schrottzimmerung**, die, s. Zimmerung.

**Schürfen**, das.

In weiterem Sinne versteht man unter dem Sch. das Absuchen einer Gegend nach Anzeichen für das Vorhandensein von Lagerstätten (s. dort). Hat man solche Anzeichen gefunden, so geht man an die Erschürfung der vermuteten Lagerstätte; dieses Sch. im engeren Sinne besteht in der Untersuchung des Gebirges auf geringe Tiefe. Die Aufgabe des Schürfers ist eine leichtere, wenn das Anstehende zu Tage tritt; trägt es dagegen Überlagerung (Überdeckung durch lose Massen), so ist die Anlage von Schurfröschen notwendig; es sind dies Gräben, welche rechtwinklig zur vermuteten Streichrichtung der Lagerstätte gezogen und bis auf das Anstehende vertieft werden.

**Schürfer**, der, s. Schürfen.

**Schurfrösche**, die (f. s.), s. Schürfen.

**Sichern**, das, s. Mechanische Aufbereitungsverfahren.

**Siebsetzen**, das, s. Mechanische Aufbereitungsverfahren.

**Sohle**, die, 1. s. Grubenbaue.

2. s. Vorrichtung.

**Sohlenlauf**, der (h), s. Vorrichtung.

**Söhlig**, Wagrecht (s. auch Grubenbaue).

**Sohlstrecke**, die, s. Vorrichtung.

**Spitzarbeit**, die (h), s. Schlägel- und Eisen-Arbeit.

**Spurtiegel**, der.

Bei Schmelzöfen mit Spurzustellung verläßt der Kupferstein (bezw. das Kupfer) und die Schlacke gemeinsam in ständigem Laufe den Ofen. Der S., eine vor dem Ofen im Sande ausgehobene Vertiefung, in welche im Sinne dieser alten Methode die Schmelzprodukte eingeleitet werden, dient nun dazu, um diesen Zeit und Gelegenheit zu geben, sich nach ihrem verschiedenen spezifischen Gewichte zu sondern. Hebt man später den erstarrten Körper heraus, so findet man, daß er in seinem unteren Teile aus Kupferstein (bezw. aus Kupfer), darüber aber aus Schlacke besteht, worauf Zerkleinerung und Sortierung folgen kann. Unter Umständen kann man den Schmelzfluß auch lediglich durch den S. leiten; im S. sammelt sich sodann der Kupferstein (bezw. das Kupfer), während der Überlauf aus Schlacke besteht (s. auch Zustellung).

**Stein**, der, s. Kupferstein.

**Stempel**, der, s. Zimmerung.

**Stolln**, der, s. Grubenbaue.

**Stoß**, der, s. Abbaubetrieb.

**Stoßhöhe**, die, s. Abbaubetrieb.

**Straße**, die, s. Abbaubetrieb.

**Strecke**, die, s. Grubenbaue.

**Streichen**, das, s. Gang.

**Streichrichtung**, die, s. Gang.

**Streichungslinie**, die, s. Gang.

**Sturzhalde**, die, s. Berge.

**Sumpf**, der, s. Wasserhaltung.

**Sümpfen**, s. Wasserhaltung.

**Sumpfofen**, der, s. Zustellung.

**Tag, der.**

Den T. nennt der Bergmann die Erdoberfläche im Gegensatze zu den Grubenbauen; man sagt am T.e oder obertags im Gegensatze zu unter T.e oder untertags.

**Tag, zu T.e anstehen, s. Gang.**

**Tag, zu T.e löchern, s. Grubenbaue.**

**Tagbruch, der, s. Verbruch.**

**Tagelnbau, der, s. Grubenbaue.**

**Tagschacht, der, s. Grubenbaue.**

**Taub, s. Adel.**

**Teufe, die (f. s.), s. Abbaubetrieb.**

**Teufengrenze, die, s. Abbaubetrieb.**

**Teufenunterschiede.**

Unter den primären T.n versteht man Änderungen in der Erzführung eines Ganges (s. dort) mit der Tiefe, jedoch nur insoweit sie genetisch bedingt sind.

Unter den sekundären T.n versteht man spätere Umlagerungen in der Erzführung eines Ganges, besonders in seinen oberen Teufen über dem Grundwasserspiegel, und zwar durch den Einfluß der niedersitzenden atmosphärischen Wässer und der von diesen mitgeführten chemischen Agentien (besonders Kohlensäure); in der Nähe der Erdoberfläche gehen die primären sulfidischen Erze unter Neubildung von Oxyden in Lösung (Oxydationszone oder Hutbildung), in größerer Teufe werden sie wieder ausgeschieden und reichern dort den Metallinhalt des Ganges an (Zementationszone oder Zone der reichen Sulfide).

**Tiegelofen, der, s. Zustellung.**

**Tonnlägg, s. Grubenbaue.**

**Trum, das, s. Gang.**

**Überdeckung, die, s. Schürfen.**

**Überlagerung, die, s. Schürfen.**

**Ulm, der, s. Grubenbaue.**

**Umbruch, der, s. Vorrichtung.**

**Umgehen, s. Abbaubetrieb.**

**Unverritz, s. Lagerstätte.**

**Urzeitliche Schlackenarten, s. Kap. IV, S. 99.**

**Verbrochen, s. Verbruch.**

**Verbruch, der.**

Von einem V. oder Bruch (h) spricht man dann, wenn ein Grubenbau (s. dort) durch von der Firste oder von den Ulmen niedergebrochenes Gesteinsmaterial in einem solchen Maße erfüllt worden ist, daß er seiner ursprünglichen Bestimmung zunächst nicht mehr genügt; von einem solchen Grubenbau sagt man, er ist verbrochen. Die Wiederinstandsetzung eines verbrochenen Grubenbaues nennt man Gewältigung; man sagt, ein V. wird gewältigt.

**Verdruck, in V. stehen, s. Gang.**

**Verflächen, das, s. Gang.**

**Verhau, der (h), s. Alter Mann.**

**Verhauen, s. Abbaubetrieb.**

**Verkreuzung, die (h), s. Gang.**

**Verlegholz, das, s. Zimmerung.**

**Versatz, der, s. Abbaubetrieb.**

**Versatzpfeiler, der, s. Pfeiler.**

**Verschlebung, die (h), s. Verwerfung.**

**Verschiebungsblatt, das (h), s. Verwerfung.**

**Versetzen, s. Abbaubetrieb.**

**Vertauben, s. Adel.**

**Verwachsenes Erz**, s. Erz.

**Verwerfung**, die.

Wird eine Gebirgsmasse durch eine tektonische Spalte in zwei Teile getrennt unter gleichzeitiger Relativbewegung der im Hangenden und Liegenden der Spalte befindlichen Gesteinspartien, so spricht man von einer V.; gleichbedeutend sind die Bezeichnungen Blatt (h), Scheideblatt (h), Verschiebung (h), Verschiebungsblatt (h) und Kluft (h). Das Maß, um welches sich die Gesteinspartien beiderseits einer V. gegeneinander verschoben haben, nennt man Verwerfungshöhe, im besonderen Falle Sprunghöhe. Zeichnet sich in einem Gebiete eine V. durch bedeutende Erstreckung im Streichen und durch große Verwerfungshöhe vor anderen V.en aus, so nennt man sie Hauptverwerfung. Wird eine Lagerstätte (ein Gang) von einer V. durchsetzt, so wird jene in zwei Teile geteilt, welche man (im besonderen Falle) das stehengebliebene und das abgesunkene Trum nennt. Führt man beim Aufschließen (s. dort) einer Lagerstätte eine V. an, so heißt derjenige Teil der Lagerstätte, welcher sich jenseits der V. befindet, das verworfene Trum oder das Gegentrum; seine Aufsuchung nennt man die Ausrichtung einer V., sie erfolgt nach bestimmten bergmännischen Regeln. Unter der Kreuzlinie versteht man die Schnittlinie einer V. mit einer Lagerstätte.

**Verzimmerung**, die, s. Zimmerung.

**Vorbohren**, das, s. Wasserhaltung.

**Vorfahren**, die (h), s. Alten.

**Vorort**, das, s. Grubenbaue.

**Vorrichtung**, die.

Im Rahmen der Arbeiten, die unter dem Aufschließen einer Lagerstätte verstanden werden, folgt auf die Ausrichtung die V.: sie stellt die unmittelbare Vorbereitung für die Einleitung des Abbaubetriebes dar. Ihrem Gang nach läßt sich die V. wie folgend gliedern:

1. Klarlegung der Lagerungsverhältnisse der Lagerstätte und Feststellung der abbauwürdigen Erzmittel; erreicht wird dies durch die Anlage
  - a) von Auslängen; es sind dies Strecken, welche im Streichen (s. dort) der Lagerstätte, jedoch wegen der Wasserlösung mit geringem Ansteigen, getrieben werden; Auslängen, auch Feldörter heißen solche Strecken im Hinblick auf den primären Zweck ihrer Anlage, vom Gesichtspunkt des später einzuleitenden Abbaubetriebes jedoch werden sie Grundstrecken, Läufe oder Sohlenläufe (h) genannt.
  - b) von Aufbrüchen; es sind dies Grubenbaue, welche im weiteren Sinne zu den Schächten (s. dort) zu rechnen sind; sie werden von einer Grundstrecke aus nach aufwärts, und zwar annähernd rechtwinklig zu ihr, also in der Fallinie der Lagerstätte, bis zur Löcherung mit der nächsthöheren Grundstrecke getrieben.
2. Einteilung der Lagerstätte in Hauptabschnitte für den Abbau.

Im Großen ist dies durch die unter 1<sup>a</sup> und 1<sup>b</sup> angeführten Arbeiten bereits geschehen; durch die Auslängen und Aufbrüche wird die Lagerstätte in annähernd rechteckige Abbaufelder oder Abbaupfeiler eingeteilt. Auf einer Lagerstätte werden diejenigen Auslängen, welche annähernd in gleicher Höhe liegen, unter der Bezeichnung Sohle oder Horizont zusammengefaßt; während die Sohlen in älterer Zeit meist mit Taufnamen belegt wurden, unterscheidet man sie heute durchwegs durch fortlaufende Bezifferung. Unter Umständen kann es erforderlich werden, zwischen zwei Sohlen eine Zwischensohle anzuordnen; gleichbedeutend sind die Bezeichnungen Mittellauf (h), Mitterlauf (h), Absatzläuf (h) oder kurz Läufe (h).

3. Die unmittelbaren Vorarbeiten für die Einleitung des Abbaubetriebes.

Das Auslängen, von dem aus nach aufwärts der Abbau einzuleiten ist,



muß dauernd offen bleiben, da es später als Grundstrecke der Bewetterung und Befahrung der Abbaue und der Abförderung des gewonnenen Hauwerks zu dienen hat; seine Firste ist daher in geeigneter Weise zu verwahren, damit der darüber anzuordnende Versatz (s. dort) ein Auflager findet; eine solche Firstenverwahrung kann geschehen

- a) durch Anordnung einer starken Zimmerung (s. dort), welche in diesem Falle Kastenzimmerung genannt wird; man spricht auch von Firstkästen oder Bergkästen. Für das Aufstellen der Kastenzimmerung ist auch die Bezeichnung Stollnaussetzen (h) in Gebrauch.
- b) dadurch, daß man an der Firste des Auslängens 2 bis 4 m Lagerstätte als Bergfeste stehen läßt, durch welche nur die Abbauschächte hindurchgeführt werden. Im weiteren Sinne wendet man diese Bezeichnung wohl auch für jene Strecke an, welche zusammen mit dem Auslängen die eigentliche Bergfeste begrenzt; für das Auffahren jener Strecke hat man in diesem Sinne die Bezeichnung Bergfestetreiben (h).

Statt der Firstenverwahrung des Auslängens kann auch eine Umbruchstrecke, kurzweg auch Umbruch genannt, angeordnet werden; es ist dies eine Strecke, welche einige Meter im Liegenden (s. dort) der Lagerstätte parallel zum Auslängen getrieben und nur für die Abbauschächte durch kurze Querschläge mit diesem verbunden wird. Das Auslängen braucht in diesem Falle nicht als Grundstrecke ausgebaut zu werden, weil die Umbruchstrecke die Funktionen der Grundstrecke übernimmt.

In Analogie zur beschriebenen neuzeitlichen V. wird bei der Rekonstruktion der urzeitlichen Mitterberger Abbaumethode unter der Bezeichnung **Vorrichtungstrecke** die tiefste Strecke des supponierten urzeitlichen Einbaues verstanden; der Vorrichtungstrecke, für welche vom Gesichtspunkt des Abbaues der Name **Sohlstrecke** gewählt wurde, fallen, wie man sich an Hand der diesbezüglichen Ausführungen in Kapitel II überzeugen kann, analoge Funktionen zu, wie dem Auslängen bzw. der Grundstrecke der neuzeitlichen Methode.

**Vorrichtungstrecke**, die, s. Vorrichtung.

**Wandschläger**, der (h).

Ein schwerer Schlägel von der Art, für die im deutschen Bergwesen die Bezeichnung **dicker Hammer**, in Österreich die Namen **Pocher**, **Pucher** üblich sind. Der W. dient dazu, um die bei der Gesteinsarbeit anfallenden übermäßig großen Gesteinstücke, welche **Wände** genannt werden, für die Kuttung (s. dort) entsprechend zu zerkleinern.

**Wasserhaltung**, die.

Diejenigen Vorkehrungen, welche angewendet werden, um die Grubenbaue (s. dort) frei von Wasser zu erhalten; füllen sich die Grubenbaue trotz den angewendeten Mitteln mit Wasser, so sagt man, die Grube ist **ersoffen**.

Die W. gliedert sich in die **Wasserlösung**, welche den Zweck hat, das Wasser am Eintritt in die Grubenbaue zu hindern, bereits eingetretenes Wasser jedoch durch Strecken und Stölln zu Tage zu leiten und in die **Wasserhebung** (Wassergewältigung), deren Aufgabe es ist, das Wasser aus solchen Grubenbauen, die eine selbsttätige Wasserlösung nicht zulassen, so weit zu heben, daß es an den Tag ausfließen kann.

Unter der Bezeichnung **Sumpf** oder **Wassersumpf** versteht man einen Raum in einem Grubenbau, welcher die Bestimmung hat, die zusitzenden Wasser für die Wasserhebung zu sammeln; für die Wasserhebung hat man daher auch die Bezeichnung **Sümpfung**, man spricht vom **Sümpfen** eines Grubenbaues. Wird in der Grube eine wasserführende Kluft angefahren, so sagt man, es wird Wasser **erschrotet** oder **erbaut**.

Besteht die Möglichkeit, daß man im Verlaufe des Betriebes in die Nähe von alten ersoffenen Grubenbauen kommt, so daß **Wassereinbrüche** zu befürchten sind, so wird als Vorsichtsmaßregel das sogenannte **Vorbohren** an-

gewendet; um einen offenen Durchschlag, wie ein solcher durch die Sprengarbeit zustande käme, zu vermeiden, werden in die in Betracht kommenden Richtungen Vorbohrlöcher gestoßen, welche dem jeweiligen Stand der Ortsbrust (s. dort) immer um die entsprechende Anzahl von Metern voraus sein müssen; durch diese Maßnahme ist, für den Fall, daß ein ersoffener Bau tatsächlich angefahren wird, zunächst ein allmähliches und ruhiges Abfließen der Wasser gewährleistet.

**Wasserlösung**, die, s. Wasserhaltung.

**Wassersumpf**, der, s. Wasserhaltung.

**Wertener Schiefer**.

Faziell reich gegliedertes, sandig-schiefriges Gestein mit mergeligen Einlagerungen, welches die Basis der alpinen Trias bildet. Zur Zeit der alten Mitterberger Kupfergewerkschaft wurde unter der Bezeichnung der Grüne eine grünfärbige Fazies der W. S. verstanden, welche auf der Mitterberger Alpe vornehmlich im Westen der Hauptverwerfung in größerer Mächtigkeit auftritt.

**Wetterschelder**, der, s. Bewetterung.

**Wetterstrom**, der, s. Bewetterung.

**Wilder Gang** (h), s. Gang.

**Zeche**, die (h), s. Abbaubetrieb.

**Zertrümmern**, s. Gang.

**Zeuge**, die (n. pl. h), s. Abbaubetrieb.

**Zimmer**, das, s. Zimmerung.

**Zimmerung**, die.

Die Grubenbaue (s. dort) müssen, wenn sie ihren Zweck erfüllen sollen, eine gewisse Zeit hindurch offen bleiben; man sagt auch, sie müssen bauhaft erhalten werden. Dies erfolgt durch den Grubenausbau; von Sonderfällen abgesehen, wird der Grubenausbau in Holz ausgeführt und heißt dann Z. oder Verzimmerung.

Die Z. erfolgt durch das Aufstellen von Zimmern, welche auch Türstöcke genannt werden; ein Zimmer besteht in der Regel aus zwei Stempeln und einem Riegel. Die Stempel bilden die vertikalen Bauglieder eines Zimmers; sie werden an den beiden Ulmen (s. dort) in Bühlöcher gestellt, und zwar erhalten sie entsprechend dem Streckenprofil oben eine geringe Neigung nach einwärts (Strebung); am oberen Ende werden die Stempel geschart oder mit der Schar versehen, wie man eine durch Aushacken hergestellte hohlzylindrische Ausnehmung nennt, welche für die Aufnahme des Riegels zu dienen hat. Der Riegel (h) oder die Kappe bildet das horizontale Bauglied eines Zimmers; er wird in der Firste in die Scharen der beiden Stempel eingelegt; tritt Seitendruck auf, so schlägt man, damit die Stempel nicht so leicht hereingedrückt werden können, in den Riegel starke Holznägel ein, welche Dübel (Dübel) oder Füchse (h) genannt werden.

Der Zwischenraum zwischen zwei Zimmern wird Feld genannt; bei gerächem Gestein müssen die Felder in der Firste, wenn nötig auch in den Ulmen, verzogen oder verlegt werden, um den Nachfall von Gesteinsmaterial hintanzuhalten; die dazu verwendeten Hölzer (Schwarten, Bretter oder Kliebhölzer) nennt man Verlegen oder Verleghölzer.

Bei sehr druckhaftem Gebirge werden die Zimmer auch dicht nebeneinander gestellt; man nennt diese Art die Mann-an-Mann-Zimmerung; bei Schächten (bei denen man statt Zimmer Gevierte sagt) spricht man in diesem Falle von einer Schrottzimmerung.

Unter der Getriebezimmerung versteht man eine besondere Art der Z., welche beim Durchfahren von rolligen Massen, wie z. B. bei der Streckenauf-fahrung im Alten Mann (s. dort) zur Anwendung kommen muß.

**Zusammengesetzter Gang**, s. Gang.

**Zuschläge**, die (m. pl.).

Diejenigen Anteile des Möllers, welche keinen oder doch nur einen wirtschaftlich unwesentlichen Gehalt an auszubringendem Metall haben, deren Aufgabe es vielmehr ist, auf den Schmelzprozeß dadurch in günstigem Sinne einzuwirken, daß sie die Schlacke dünnflüssiger machen. Je nach dem Chemismus der zu verhüttenden Erze gibt man saure oder basische Z. (s. auch Möller und Schlacke).

**Zustellen**, s. Zustellung.

**Zustellung**, die.

1. Das Material, mit welchem ein Schmelzofen an den von Hitze und fressender Schlacke besonders angegriffenen Teilen ausgekleidet wird (Gemenge von Lehm, Kohlenstaub u. ä.).

2. Die je nach Ofentype und Prozeß verschiedene Formgebung dieser Teile einschließlich der Vertiefungen, Kanäle etc., welche außerhalb des Ofens dem Schmelzfluß bestimmte Bahnen vorschreiben. Die Z. ist eine verschiedene, je nachdem ob die Schmelze längere Zeit im Ofen verweilen soll, wie dies für die alten Tiegelöfen und Sumpfföfen von Wesenheit ist, oder aber ob sie den Ofen in ständigem Flusse verlassen muß, wie dies im Sinne der alten Spurzustellung (Augenöfen) der Fall ist.

**Zwischensohle**, die, s. Vorrichtung.

## IV.

### Sachregister.

- Abbaufäche 34, 46, 128, 130, 135, 143, 244, 248  
 Abbaumethode 26, 27, 33, 38, 58, 69, 141, 224, 228, 232  
 Abbauverlust 129, 248  
 Abbauweite 132  
 Abfallgrube 119  
 Absetzgruben 92  
 Adelsvorschub 139  
 Arthurstolln 14, 112  
 Asiatischer Prozeß 105, 106  
 Aufbereitungsverluste 44, 135, 248  
 Ausbiß(linie) 5—9, 12—14, 17—20, 24, 27, 34, 58, 74, 128, 139—142  
 Ausfahrunsziffern 49, 50  
  
 Baufolge 58, 141, 146, 147, 166, 245  
 Bergbauberichte 34, 36, 38, 137, 138, 143, 218  
 Bergemühlen 30  
 Berghaus 108, 115, 121, 137  
 Blende 29  
 Brände 28—30, 55, 251, 253, 256  
 Brandstaub 33, 41, 250, 253  
 Bronzeniete 170  
 Burgstall 148, 159  
  
 Dünstein 97, 104, 260  
  
 Einödberger Fundkomplex 121, 163, 164, 170  
 Eisenschmelzplätze 73, 94, 195, 197, 199, 202, 205—215  
 Elementarkatastrophen 143, 167, 237, 242  
 Erzklein (Grubenklein) 33, 41, 44, 129  
 Erzpfeiler (Abbaupfeiler) 34, 47, 60  
  
 Feuerbühne 26, 27  
 Feuersetzen 16, 24, 26, 34, 39, 51, 130, 144, 224, 228—232, 246, 250, 253, 256, 257  
 Firststrecke 28, 33, 46  
  
 Flachbeile 111, 162  
 Fläche Gangfläche 66, 130, 134, 135  
 Flachgrab 171  
 Floristische Indikatoren 5, 23  
 Förderhaspel 33  
 Formen(ebene) 91, 257, 259, 263  
  
 Gebläse 91, 257, 260, 263, 264  
 Gebläsewirkung 29  
 Gekrätze 119  
 Gewölbe 81, 82  
 Götschenberg 6, 13, 109, 147, 148, 155, 156, 162, 163, 166, 169, 171, 245  
 Grauwacke 80, 226  
 Grauwackenzone 7, 75, 155  
 Gürtelblech Buchberg 109, 125, 167  
 Gürtelblech Einödberg 122, 164  
  
 Handscheidung 41, 44, 51  
 Haufenröstung 91, 93, 96, 97, 106, 247, 260, 263  
 Hausschmelzen 73, 94  
 Hauwerk(sgehalt) 29, 30, 32, 41, 43, 48, 61, 129, 131, 133, 135, 248  
 Hellbrunner Berg 159  
 Henkelbarren 162  
 Herdstellen 115—117  
 Hochwässer 143, 167, 237, 242  
 Hohlbuckel 123, 165  
 Holzabdeckung 136, 144, 245  
 Holzbestimmungen 180  
 Holzfunde 16, 18, 23, 36, 41, 79, 89, 112, 180, 218, 222, 224, 230, 231, 239  
 Holzkohlen 180, 258, 261  
 Holzrinnen 18, 31, 37, 182  
 Holzverbrauch 55, 58, 65, 71, 251, 253, 254  
 Hüttenerz(gehalt) 43, 65, 80, 81, 87, 101, 104, 247, 257, 261, 264  
  
 Kelchalpe 165  
 Keramik 5, 22, 79, 83, 88, 89, 101, 105, 113, 119, 122, 127, 155, 165, 167, 170, 172, 202, 206, 207, 214, 246  
 Klinglberg 74, 148, 159

- Knaufhammer 159  
Knochenbestimmungen 125, 155, 158  
Konzentration(sgrad) 42—44, 65, 104  
Kornstich 83, 123, 166  
Krummofenbetrieb 95, 96  
Kupfergußkuchen 104, 109, 161  
Kupferstein (Kupferlech) 85, 86, 89, 93, 103, 259, 263, 264  
Kupfersteineinschlüsse 78, 80, 84, 90, 103, 203  
Kuttung 30, 32, 129, 130, 232  
Lappenäxte 22, 113, 121, 148, 161, 165, 167, 232  
Lausitzer Kultur 165  
Luppenstücke 191, 213  
Magerungsmittel 101, 123, 155, 157, 159 bis 163, 166  
Mariahilf-Berghaus 113  
Metallbruchstücke 122  
Mittelstrecke 30, 33  
Möllerbestandteile, unaufgeschmolzene 44, 99, 100, 102  
Mondsee 155, 157, 163  
Nadeln 113, 121, 122, 165  
Naglköpf (Niedernsill) 160  
Nahrungsreste 184  
Nickelgehalt 8, 106, 156, 157, 161, 164  
Öfen 76, 81, 84, 91, 94, 105, 213, 247, 258, 263, 264  
Pestfriedhof 169  
Pfahlrost Troyboden 110, 112, 174  
Pickel (Keile) 32, 113, 157, 218, 223, 231, 240, 245  
Pingen 3  
Pongauer Burg 172  
Quarzit 80, 83, 239  
Raffinieren 98, 105, 107  
RAHA-Stein 12, 245  
Randleistenaxt 159, 162  
Reduktion 96, 104, 260  
Reduktion im Tiegel 105, 261  
Rohkupfer im Hauwerk 61, 67, 132, 135  
Röhrenförmige Schlacke 94  
Rohstein 97, 103, 107, 247, 259  
Rösten 95, 106, 107, 246, 260, 263, 264  
Röstreduktionsarbeit 96  
Röststätten 76, 80, 84, 90, 203, 216, 246, 260  
Saigere Gangfläche 130, 135  
Satzzeug 224  
Scheidekaue 119  
Scheideplätze 5, 13, 19, 22, 23, 39, 65, 113, 114, 119, 121, 175  
Schlackenarten 94, 99, 102  
Schlägerung 65, 71, 145  
Schmelzgruben 92  
Schmelzplätze 5, 19, 21, 73, 103, 126, 127, 189, 246, 248, 257, 263  
Schwarzkupfer 97, 104, 106, 107, 260, 263, 264  
Sekundäre Teufenunterschiede 139  
Sicherprozeß 41, 43, 44  
Siedlungskontinuität 126  
Silene 5, 191—217  
Silexaxt 111, 112, 162  
Sohlenbildung 93  
Sohlstrecke 28, 31, 34, 46, 59  
St. Georgen i. P. 159, 166  
Steingeräte 5, 16, 17, 22, 23, 32, 39, 41, 50, 79, 83, 89, 100, 112—116, 119, 125, 155, 162, 163, 195, 210, 214, 248, 261  
Steinpackung 81, 84, 91, 92  
Subatlantische Klimaverschlechterung 166, 175, 179  
Tageinbaue Griesfeld 11, 38, 136, 142, 218, 245, 249  
Torfmoor Troyboden 40, 173, 175, 177  
Torfstich Troyboden 109, 162, 173  
Untere Trias 75  
Urnenfelderkultur 165, 171  
Verhüttungsverlust 100, 102, 135, 248, 261  
Versatz 15—17, 22, 26, 28, 30, 33, 41, 42, 55, 129, 137  
Versturz 16  
Vorrichtungsmethode 27, 34, 142  
Vorrichtungstrecke 34, 59  
Vortriebsleistung 27, 29, 49, 50  
Wandschläger (Schlägel) 223  
Wärmezeit, postglaziale 71, 174, 177, 179  
Wasserdamm 29, 37  
Wasserhaltung 27, 51, 55, 59, 139, 144, 220  
Wasserlösung 34, 59, 139, 142, 220  
Wetterscheider 27, 28  
Wochenberg 108  
Zerkleinerung 41, 43, 100, 248  
Zimmerung 16, 18, 28, 36, 218, 224  
Zwischenprodukte der Verhüttung 89, 102—104, 107, 247, 259—264



## V.

### Verzeichnis der Karten und Tafeln.

#### I. Karten.

- Karte I: Übersichtskarte des urzeitlichen Bergbaugebietes Mühlbach-Bischofshofen.  
Karte II: Übersichtskarte der Mitterberger Gänge.  
Karte III: Verlauf der urzeitlichen Teufengrenze im Mitterberger Saigerriß.  
Karte IIIa: Abbausaigerriß der urzeitlichen Baue im Mitterberger Westen (Detail zu Karte III).  
Karte IV: Saigerriß der Grube Mitterberg.  
Karte V: Saigerriß Brandergang.  
Karte VI: Lageplan des Berghauses am Einödsberg.

#### II. Tafeln.

- Tafel Ia und Ib: Versuch einer Rekonstruktion der urzeitlichen Abbaumethode; Entwicklungsgang eines einzelnen Einbaues.  
Tafel IIa und IIb: Versuch einer Rekonstruktion der urzeitlichen Abbaumethode; Entwicklungsgang einer Gruppe von drei Einbauen.  
Tafel III: Schmelzplatz Nr. 27 nächst dem Flecksberg-Viehsscherm; Grundriß der ganzen Anlage.  
Tafel IV: Schmelzplatz Nr. 27; Schnitt E—F durch das östliche Röstbett.  
Tafel V: Schmelzplatz Nr. 27; Ansicht von Süden nach Aufdeckung beider Öfen und der gesamten Röststätte.  
Tafel VI: Schmelzplatz Nr. 27; Gesamtansicht von Südosten.  
Tafel VII: Schmelzplatz Nr. 27;  
oben: Ansicht von Süden, Situation nach Aufdeckung des östlichen Ofens und des östlichen Röstbettes.  
unten: Ansicht von Nordosten, gleiches Stadium der Aufdeckung wie oben; der östliche Ofen durch einen Werkzeugstiel markiert.  
Tafel VIII: Schmelzplatz Nr. 27; gleiches Aufdeckungsstadium wie auf Tafel VII, Ansicht von Nordwesten.  
Tafel IX: Schmelzplatz Nr. 4 Widersbergalpe-Holzboden; Grundriß.  
Tafel X: Schmelzplatz Nr. 4; Schichtenfolge A—B und Teilschnitt C—D durch den gewölbten Ofen.  
Tafel XI: Schmelzplatz Nr. 4;  
oben: Gewölbter Ofen, Ansicht von Westen.  
unten: Gewölbter Ofen, Ansicht von Südwesten.  
Tafel XII: Schmelzplatz Nr. 66 am Schmaltalgraben; Grundriß und Längsschnitt.  
Tafel XIII: Schmelzplatz Nr. 66; Gesamtansicht von Südosten.  
Tafel XIV: Schmelzplatz Nr. 66;  
oben: Ansicht von Südosten; westlicher Teil der Steinpackung, zwei Ofenobjekte.  
unten: Ansicht von Westen; gesamte Steinpackung; im Hintergrunde Röststätte.

- Tafel XV: Berghaus am Einöbberg; Grundriß.
- Tafel XVI: Berghaus am Einöbberg; Querprofil.
- Tafel XVII: Berghaus am Einöbberg; Fernansicht von Südosten; vorne Fußweg, dann Einbaupinge mit Ahorn im tiefsten Punkt, weiters Grundriß, dahinter Halde des Unteren Höchstollns und Schmiedegebäude.
- Tafel XVIII: Berghaus am Einöbberg; Gesamtansicht von Süden nach Aufdeckung des gesamten Grundrisses.
- Tafel XIX: Berghaus am Einöbberg;  
oben: Ansicht von Südosten, Nahaufnahme des nördlichen Grundrißteiles.  
unten: Ansicht von Osten, Nahaufnahme der „Stufen“.
- Tafel XX: Berghaus am Einöbberg;  
oben: Ansicht von Osten, Nahaufnahme der Herdstelle.  
unten: Ansicht von Nordosten, Nahaufnahme des südlichen Grundrißteiles.
- Tafel XXI: Funde vom Berghaus am Einöbberg; 1 Mittelständige Lappenaxt; 2 Endständige Lappenaxt; 3 Großansicht der auf einer Lappe befindlichen Marke; 4—7 Nadeln; 8 Ahle oder Stichel; 9 Keilförmiges Gerät; 10 Gürtelblechbruchstück; 11—18 Feine Hauskeramik; 19—21 Grobe Hauskeramik.  
Größen: 1,2: mehr als  $\frac{1}{3}$  n. G.; 3: fast n. G.; 4—10: mehr als  $\frac{2}{3}$  n. G.; 11—18: fast  $\frac{1}{5}$  n. G.; 19—21: ca.  $\frac{1}{4}$  n. G.
- Tafel XXII: Funde vom Berghaus am Einöbberg; 1—15 Grobe Hauskeramik; 16, 17 Steingeräte; Fund vom Schmelzplatz Nr. 66: 18 Keramikbruchstück.  
Größen: 1—16: ca.  $\frac{1}{3}$  n. G.; 17: ca.  $\frac{1}{4}$  n. G.; 18: ca.  $\frac{1}{5}$  n. G.
- Tafel XXIII a: Funde vom Schmelzplatz Nr. 66; 1 Keramikbruchstück; 2—7 Kupferstein; 8, 9 Schlackenstichel; Fund von der 34 m Sohle des Branderganges: 10 Bruchstück eines Holzkübelbodens; Fund von einer Scheidehalde beim Winkelhehen; 11 Gürtelblechbruchstück.  
Größen: 1: ca.  $\frac{1}{3}$  n. G.; 2: ca.  $\frac{1}{4}$  n. G.; 3—7: ca.  $\frac{1}{4}$  n. G.; 8—10: ca.  $\frac{1}{3}$  n. G.; 11: fast  $\frac{2}{3}$  n. G.
- Tafel XXIII b: Fund vom Schmelzplatz Nr. 84: 12 Grobe Keramik.  
Funde vom Berghaus am Einöbberg: 13 Feine Hauskeramik; 14 Grobe Hauskeramik; 15—17 Feine Hauskeramik; 18, 19 Grobe Hauskeramik.  
Größen: 12: fast n. G.; 13—17: fast n. G.; 18: ca.  $\frac{1}{2}$  n. G.; 19: fast n. G.
- Tafel XXIV: Fund vom Troyboden, Scheideplatz am Nordrand des östlichen Torfmoores; 1 Rekonstruktion eines steinernen Stößels; Fund vom Troyboden: 2 Silexaxt.  
Größen: 1:  $\frac{1}{10}$  n. G.; 2: fast n. G.
- Tafel XXV: 1 „Klotzförmige Rohschlacke“; 2 „Klotzförmige Rohschlacke“; Detailansicht mit unaufgeschmolzenen Möllerbestandteilen; 3 drei Stücke von „Stückiger Rohschlacke“; 4 „Rohe Plattenschlacke“, Teil eines großen Kuchens aus zwei Stücken zusammengesetzt.  
Größen: 1: ca.  $\frac{1}{3}$  n. G.; 2: ca. n. G.; 3: ca.  $\frac{1}{2}$  n. G.; 4: ca.  $\frac{1}{7}$  n. G.
- Tafel XXVI: 1 „Rohe Plattenschlacke“, Großansicht; 2 drei Stücke von „Homogener Plattenschlacke“; 3 „Sandschlacke“; 4 Ofenstein; 5 Schmelzplatz Nr. 4, Keramikbruchstück.  
Größen: 1: ca.  $\frac{1}{2}$  n. G.; 2: ca.  $\frac{1}{2}$  n. G.; 3: ca. n. G.; 4: ca.  $\frac{9}{10}$  n. G.; 5: etwas mehr als n. G.
- Tafel XXVII: 1—19 Profile der Keramiken vom Berghaus am Einöbberg.  
Größen: 1—19: etwas weniger als  $\frac{1}{2}$  n. G.
- Tafel XXVIII: 1—23 Profile von Keramiken vom Berghaus am Einöbberg; 24 Profil eines Gefäßes vom Schmelzplatz Nr. 84. 25 Profil eines Gefäßes vom Schmelzplatz Nr. 66. 26—30 Gefäßprofil von der Scheidehalde beim Mariahilfberghaus am Mitterberg.  
Größen: 1—30: etwas weniger als  $\frac{1}{2}$  n. G.