

Bergbauarchäologische Forschungen in der Volksrepublik China

Von Chengde bis Tonglüshan – ein Forschungsbericht

Wie in Europa und im Orient stellt die Bergbauarchäologie in der Volksrepublik China einen jungen Wissenschaftszweig dar, der jedoch in den letzten Jahren erfreulicherweise an Bedeutung gewinnen und mit einigen wichtigen, wenn auch vorläufigen Resultaten aufwarten konnte. Aspekte wie der Grubenausbau oder die Untersuchung der Gezähe sind bislang am ausführlichsten ausgefallen, während präzisere Aussagen z. B. über die Abbaumethoden oder soziale Verhältnisse noch ausstehen. Internationale Kontakte und interdisziplinäre Zusammenarbeit könnten zu weitreichenderen Forschungsergebnissen führen. Sicherlich werden die Funde und Befunde neuen Zündstoff für die umstrittene Frage einer autochthonen Entwicklung der Bronzetechnologie und der Metallurgie in China schlechthin liefern¹.

Der nachfolgende Aufsatz ist der erste, der in deutscher Sprache die bisherigen Forschungsergebnisse aus der Volksrepublik China zusammenfassend darstellt. Er behandelt die bereits untersuchten Bergwerke, wobei der erstaunlich gut erhaltene Bergbaukomplex von Tonglüshan² am ausführlichsten behandelt wird, es ist der bisherige Höhepunkt montanarchäologischer Forschungen und Forschungsergebnisse in diesem fernöstlichen Land.

Vorbemerkungen

Die Entstehung der chinesischen Bronzekultur dürfte zu Beginn der einwandfrei zu datierenden Shang-Dynastie (1766–1121 v. Chr.)³ anzusiedeln sein. Außer zahlreichen bronzenen Ritualgefäßen, Waffen und Gebrauchsgegenständen konnten Bronzegießereien aus der Frühphase und der Blütezeit dieser Periode in verschiedenen Provinzen entdeckt werden.

Bei einigen der Gießereien wurde möglicherweise Kupfererz verhüttet, zumindest wurden im Fall von Huangpo, Provinz Hubei (mittlere Shang-Zeit), auch einige Stücke Mala-

chit gefunden. Ein 18,8 kg schwerer Malachit kam bei einer Bronzeworkstätte bei Anyang, Provinz Henan (späte Shang-Zeit), zutage⁴. Zumindest anhand der bis jetzt vorhandenen archäologischen Funde ist Bronze in China gleich zu Beginn der Metallzeit produziert worden, und nur wenige, zudem abgelegene aeneolithische Stätten sind zum Vorschein gekommen⁵. Bei den Bronzen der Shang-Zeit handelte es sich um Legierungen aus Kupfer und einem geringeren Anteil Zinn, der sich während der darauffolgenden Zhou-Zeit (1122–256 v. Chr.) erhöhte, außerdem wurde dann der Legierung Blei zugesetzt⁶.

Über die Herkunft dieser Rohstoffe in der Shang-Zeit gab es vorerst nur Vermutungen. Einerseits wurde aufgrund neuerer Erkenntnisse über Erzlagerstätten angenommen, daß sowohl Kupfer als auch Zinn aus Süchina stammten, wo sich die wichtigsten chinesischen Kupfer- und Zinnlagerstätten der Neuzeit befanden. Andere Autoren meinten wiederum, die Rohstoffe seien vom Oberlauf des Yangtze-kiangs in das Zentrum der Shang-Kultur in der Provinz Henan transportiert worden⁷. Allgemein hielt man eine Herkunft aus den ehemaligen Territorien der Shang-Dynastie, aus Teilen der heutigen Provinzen Henan, Shanxi, Hebei und Shandong, für nicht wahrscheinlich, da neuere geologische Untersuchungen dort keine nennenswerten Vorkommen meldeten. Jedoch konnte durch das Studium zahlreicher Lokalbeschreibungen der Qing-Zeit (1644–1911) und geographischer Bestandsaufnahmen der Ming- (1368–1644) und Qing-Dynastie festgestellt werden, daß sich in einem Umkreis von 300 km um Anyang, wo sich die Hauptstadt der späten Shang-Zeit befand, an über zwanzig Orten kleine Kupfervorkommen und an mehr als zehn Orten Zinnvorkommen zugänglich waren⁸. Man stieß auf bergbauliche Tätigkeit und Verhüttung in der Späteren Wei-Zeit (386–550) und auf solche in der Tang-Zeit (618–907), – womit freilich bergbauliche Aktivitäten in der Shang-Zeit nicht nachgewiesen sind.

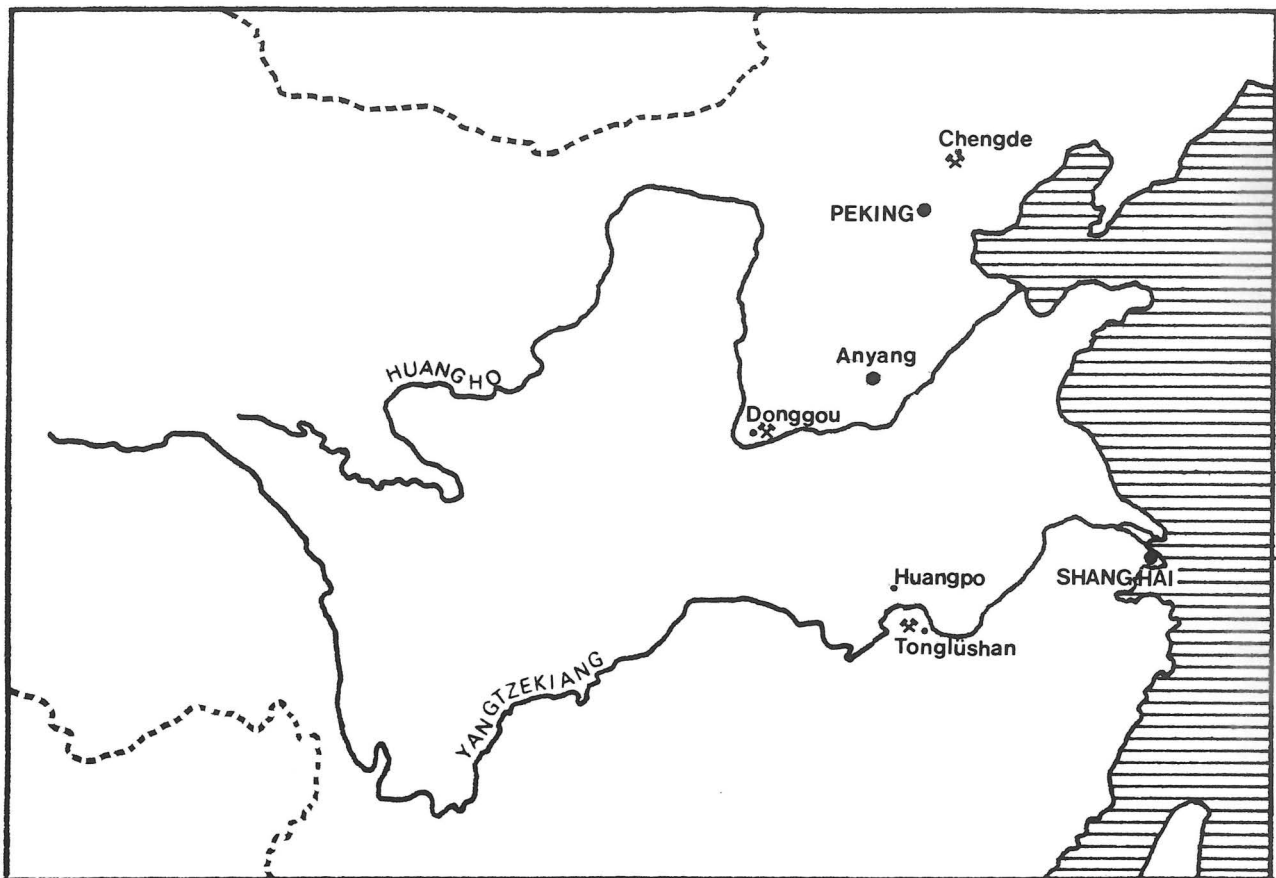


Abb. 1: Geographische Lage der antiken Bergbaureviere in der heutigen Volksrepublik China. Die untersuchten Areale sind besonders gekennzeichnet

Die untersuchten kleineren Bergbauanlagen

Chengde

Der erste bergbauarchäologische Untersuchungsbericht aus China stammt aus dem Jahr 1957⁹. Er behandelt die Überreste einer Bergwerks- und Verhüttungsanlage aus der Han-Zeit (206 v. Chr.–220 n. Chr.), auf die man vier Jahre zuvor bei modernen Bergbauarbeiten bei Chengde gestoßen war.

Der Schacht war von der Tagesoberfläche nicht mehr zugänglich, er wurde von modernen Strecken in einer Tiefe von 70 und 100 m angeschnitten. In einer Teufe von 70 m stieß man auf eine große Weitung, wo sich Schlamm, Steine, verfaultes Holz und Keramikscherben fanden. Die Schlammschicht enthielt außerdem Reste von Holzkohle und Asche. An der Nordwand der Weitung befand sich eine ca. 10 m hohe Plattform, an die eine Fahrte gelehnt war. Sie war etwas höher als die Plattform, ca. 1,5 m breit, während der Abstand von Sprosse zu Sprosse 0,2 m betrug. Auf der sehr langen, 4 m breiten Plattform waren die Überreste einer ähnlichen Fahrte zu finden. An einer Wand befand sich außerdem ein 2 m hoher Stapel Grubenholz.

Mindestens vier Strecken gingen von dieser Weitung aus, deren Zugänge etwas mehr als 1 m über dem Boden lagen. An acht weiteren Stellen wurden die alten Strecken beim Vortrieb des modernen Bergwerks angeschnitten, in ihnen fanden sich größere Mengen Ausbauholz und noch nicht gefördertes Erz. Selbst ein Luftzug konnte noch festgestellt werden. Mehrere Strecken ließen sich begehen, beispielsweise im nordwestlichen Winkel der Weitung, wo der Streckenzugang eine Höhe von 2 m besaß, sich dann aber verjüngte. Dies konnte ebenso bei den übrigen Strecken beobachtet werden. Offensichtlich stellt die ganze, 1953 angetroffene Grube nur einen Bruchteil des antiken Bergwerks dar.

Ca. 8 m vom Schachtmundloch entfernt fand sich unter der großen Bergehalde von der Erzaufbereitung eine Schicht rotgebrannter Erde, im Haldenmaterial wurden zahlreiche Keramikfunde geborgen. Insgesamt konnten vier Verhüttungsplätze dokumentiert werden. Ein kleiner Verhüttungsplatz zeigte sich nur in einer Konzentration von Schlacken und Keramikfragmenten. Unter dem zweiten, etwas größeren Platz wurde in einer Tiefe von 2,7 m ein gekrümmter Ziegelstein, dessen Ton mit viel grobem Sand gemagert

war, ausgegraben. Es wird vermutet, daß er von einem Ofen stammt, da die Außenseite rotgeglüht, die grünliche Innenseite dagegen vollständig geschmolzen war. Die Krümmung deutet an, daß die Öfen eine runde Form besaßen. Der dritte Verhüttungsplatz dürfte mit mindestens fünf Öfen bestückt gewesen sein. Der vierte Platz war vollständig zerstört und konnte nur noch durch zwei Brandflecken nachgewiesen werden.

Sieben Kupferkuchen werden erwähnt. Sie besitzen einen Durchmesser von ca. 0,33 m und wiegen zwischen 5 und 15 kg. Auf der planen Oberfläche tragen sie Bezeichnungen wie „Ost 60“ oder „West 53“. Einige weisen zusätzlich die Zeichen „Zweites Jahr“ oder „Zwei Jahre“ auf, so daß diese Kennzeichnungen vermutlich eine Art Registrierungsnummer der verschiedenen Verhüttungsplätze darstellen.

Von dem gefundenen Gezähe wird ein 0,14 m langer Gußeisenhammer mit rechteckigem Schaftloch erwähnt, der vom Flußufer stammt. In unmittelbarer Nähe des Schachtmundlochs fand sich ein Rillenschlägel von 25,6 cm Länge und 7,4 cm Durchmesser. Weitere Rillenschlägel konnten im übertägigen Bereich des Bergwerks geborgen werden, deren wichtige Funktion bei der Aufbereitung der Erze jedoch vom Autor des Forschungsberichts nicht erkannt worden ist. Wiederum aus dem Areal des Schachtmundlochs stammt ein 0,3 m langer Gußeisenmeißel mit einem Durchmesser von 4 cm. Neben diesen Objekten hatte sich auch organisches Material erhalten. Außerdem ist neben dem Schachtmundloch ein Achsenfragment mit Eisenrad gefunden worden. Es soll sich um ein Gußstück handeln, das vermutlich ehemals zu einem Förderwagen gehörte.

Der stark zerstörte Wohnbereich lag in der Nähe des dritten Verhüttungsplatzes. Folgende Gegenstände konnten geborgen werden: zahlreiche Keramikscherben, ein Halbzylinder-Ziegel, ein kleines Eisenmesser mit Ringgriff, eine Gürtelschnalle und Überreste einer eisernen Hacke. Reste einer Ziegelschmuckscheibe befanden sich beim zweiten Verhüttungsplatz. An weiteren Orten wurden eine 2 m dicke und 10 m lange Aschenschicht, die Schlacke, Scherben und Menschenknochen enthielt, und eine weitere Eisenhacke entdeckt.

Vier Faktoren sprechen dafür, daß dieses Kupferbergwerk zur Han-Zeit (206 v. Chr.–220 n. Chr.), möglicherweise zur Westlichen Han-Zeit (206 v. Chr.–24 n. Chr.) in Betrieb stand. Erstens datiert der Schreibstil der Zeichen auf den Kupferkuchen in die Zeit vor der Wei- (220–265) und Jin-Dynastie (265–420). Zweitens wurde eine kleine sog. Banliang-Münze aus der Han-Zeit beim zweiten Verhüttungsplatz gefunden. Drittens entspricht die Machart der Eisenhacken der der Streitenden Reiche (475–221 v. Chr.), und viertens weisen die Keramikscherben die Eigenarten der lokalen Han-Keramik¹⁰ auf.

Donggou

Vier Jahre vergingen, bis der nächste Aufsatz über eine weitere antike Bergwerksanlage in China veröffentlicht

wurde¹¹. Demnach wurde 1958 bei Donggou in der Nähe von Yuncheng, Provinz Shanxi, ein Kupferbergwerk entdeckt. 1960 führten dort das Museum der Provinz Shanxi und das Kulturelle Zentrum der Stadt Yuncheng Ausgrabungen durch, ohne jedoch die Ergebnisse zu publizieren. Im Oktober 1960 unternahmen An Zhimin und Chen Cunxi weitere Grabungen, woraufhin zwei zusätzliche Untersuchungen durch Chen Cunxi stattfanden.

Insgesamt sind sieben Gruben untersucht worden, die sich in drei Typen unterteilen lassen. Jeder Typ soll im folgenden durch ein Beispiel charakterisiert werden.

Grube Nr. 2 (Abb. 2): Das nach Norden orientierte Stollenmundloch besaß einen Durchmesser von 3 m. Der Stollen mündete nach ca. 4 m in eine große Weitung von 8 m Höhe und 6 m Breite. Von der Südfront der Weitung aus entwickelten sich drei Strecken, deren Länge zwischen 3 und 12 m lag. Die Strecken B und C wiesen zusätzliche Verzweigungen auf. Im Norden der Weitung fand sich eine weitere Strecke (D).

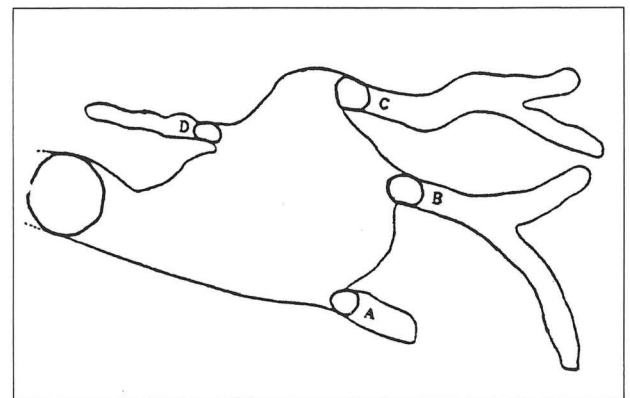


Abb. 2: Grube Nr. 2 bei Donggou

Grube Nr. 3 (Abb. 3): Die Öffnung des mit 50° in die Tiefe führenden Stollens besaß einen Durchmesser von 3,4 m. In unmittelbarer Nähe der folgenden Streckenverzweigung waren insgesamt drei Schächte abgeteuft worden. Auffällig war ein Seigerschacht in der Form zweier sich schneidender Schachtröhren. Ein sich zur Sohle hin erweiternder Schacht erreichte eine Teufe von 9 m.

Grube Nr. 7 (Abb. 4): Der 4 m hohe Abbaustollen besaß an der Basis eine Breite von 10 m und erreichte eine Tiefe von 15 m. Die Neigung am Stollenmundloch betrug 45°. Ähnlichkeiten zeigten die Gruben Nr. 1 und Nr. 4–6.

Sämtliche Gruben liegen nah beieinander, ihr Abstand beträgt zwischen 2,5 und 20 m, was sich durch die geringe Ausdehnung der Erzader erklärt. Beim Erz handelt es sich um Kupferkies sowie um ein wenig Malachit. Der Kupfergehalt des Kupferkieses beträgt nur 5 %, ist also relativ gering. Große Mengen Holzkohle und zerbrochenen Gesteins deuten darauf hin, daß das Erz durch Feuersetzen abgebaut wurde.

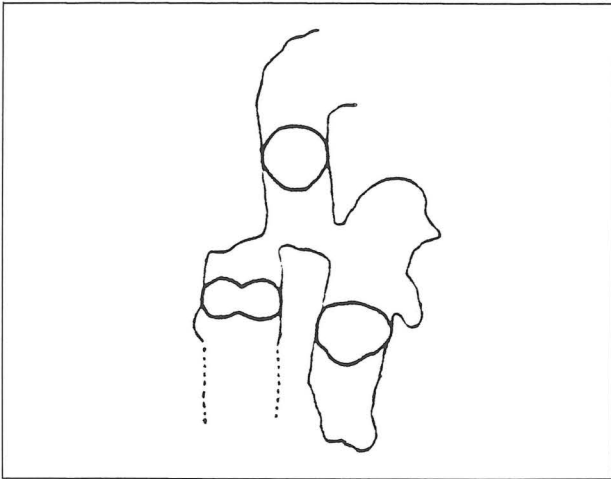


Abb. 3: Grube Nr. 3 bei Donggou

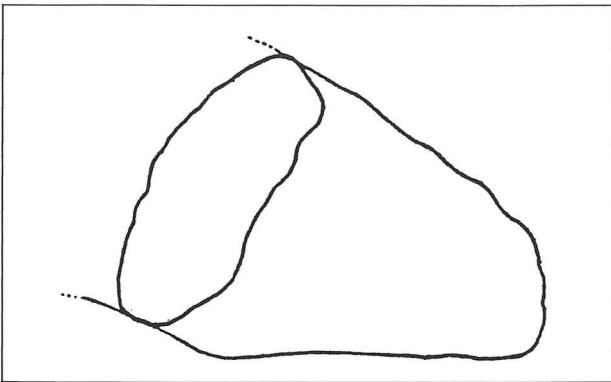


Abb. 4: Grube Nr. 7 bei Donggou

An Gezähe wurden zwei Eisenhämmer gefunden, davon einer zylindrisch, in der Mitte verdickt und mit rechteckigem Schaftloch. Bei einer Länge von 15 cm und 8 cm Durchmesser betrug sein Gewicht 8 kg. Das Gerät trug noch anhaftende Spuren oxydierten Kupfers¹². Ein Eisenmeißel mit vierkantiger Form war 20,5 cm lang, 3 cm breit und 0,7 kg schwer. Der Kopf ist durch Bearbeitung abgewalzt, die Spitze ist relativ stumpf.

Zu den Funden gehört ferner ein „Kupferbarren“ von zylindrischer Form, mit einem hervorspringenden Rand am Kopf und zwei deutlichen Gußnähten auf beiden Seiten. Er wiegt 3,75 kg, ist 32 cm lang und besitzt einen Durchmesser von 4–5,6 cm. Über die tatsächliche Funktion dieses Objektes können keine Aussagen getroffen werden.

800 m vom Bergwerk entfernt wurden Überreste einer Verhüttungsanlage beobachtet. Es wurden Schlacke, möglicherweise die Reste eines alten Ofens, d. h. eine rotgebrannte Erdrinne, und eine bis 0,1 m dicke Schicht von Holzkohle und Schlacke entdeckt.

Zur Datierung konnten Bruchstücke verschiedener Ziegel (Han-Zeit), die in der Nähe zum Vorschein gekommen waren, herangezogen werden. Weit wichtiger für die Datie-

rung waren jedoch sechs Steininschriften, die nahe beieinanderliegend gefunden wurden und sicherlich im Zusammenhang mit dem Bergwerk stehen. Leider waren sie so stark verwittert, daß nur noch ein kleiner Teil lesbar war. Indes lassen die darin vorkommenden Jahresangaben und Ortsnamen auf das Ende der Östlichen Han-Zeit (25–220) und den Beginn der Wei- (220–265) und Jin-Dynastie (265–420) schließen¹³.

Das Bergwerk von Donggou ist das jüngste der untersuchten Anlagen. Es ist nicht im Verlauf neuer Abbautätigkeiten entdeckt worden und wird wegen des nicht sehr ausgiebigen Erzvorkommens kaum über einen langen Zeitraum in Betrieb gewesen sein.

Das Montanzentrum Tonglüshan

Die Kupferbergwerks- und Verhüttungsanlagen von Tonglüshan (Mt. Verdigris) bei Daye, Provinz Hubei, sind nicht nur die größten der bislang entdeckten, sondern auch diejenigen, die über den längsten Zeitraum in Betrieb gewesen waren (Abb. 5, 6). Sie stellen einen bereits großangelegten und ausgereiften Betrieb dar, so daß hier zwar keine Erkenntnisse über den frühesten Erzbergbau in China, der mindestens weitere 1000 Jahre zurückliegen muß, gewonnen werden können, aufgrund der günstigen Umstände und detaillierter Untersuchungen kann jedoch momentan die Entwicklung von Bergbau und Verhüttung über gut 600 Jahre hindurch verfolgt werden, und zwar in einem Abschnitt, der in China vom Übergang der Bronze- in die Eisenzeit gekennzeichnet ist.

Mehrere hundert Schächte sowie an die einhundert Strecken datieren spätestens in die frühe Frühlings- und Herbstperiode (770–476 v. Chr.)¹⁴ und in die Han-Zeit (206

Abb. 5: Umgebung von Tonglüshan



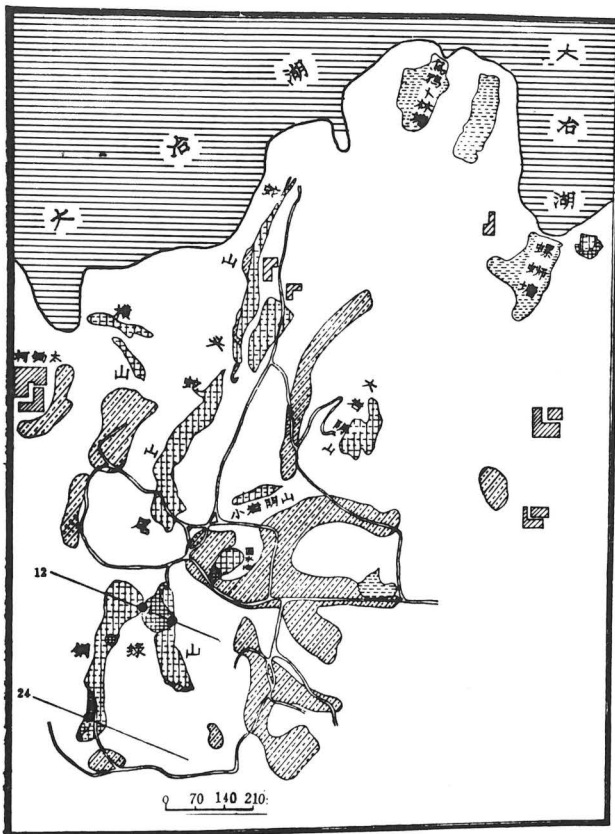


Abb. 6: Karte der Fundorte bei Tonglüshan (Mt. Verdigris). Die Bergwerke der (modern bezeichneten) 12. und 24. Schürflinie sind eingezeichnet. Die chinesischen Schriftzeichen tragen folgende Übersetzung:

- | | |
|--|---|
| | 古代矿井(遺跡) = Alte Bergwerke |
| | 古代煉渣 = Alte Schlackenhalde |
| | 矿体 = Erzkörper |
| | 勘探线交点 = Ausgrabungspunkt auf der modernen Schürflinie |
| | 水塘 = Teiche |
| | 村庄 = Ortschaften |
| | 公路 = Straßen |

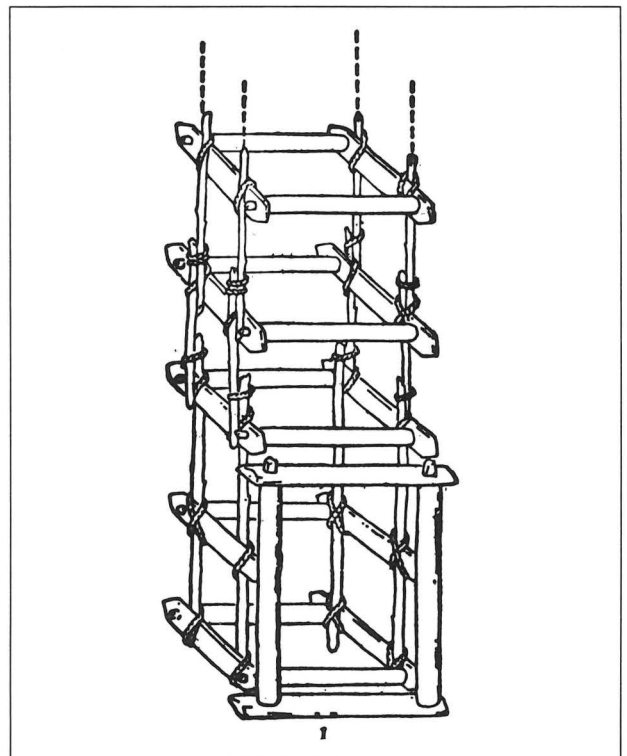
v. Chr. – 220 n. Chr.). In denselben Zeitabschnitt datieren zehn Verhüttungsöfen, weitere 17 Öfen stammen aus der Song-Zeit (960–1279)¹⁵. Das könnte bedeuten, daß dort – vielleicht mit Unterbrechungen – von der Frühlings- und Herbstperiode bis zur Song-Zeit produziert wurde. Für eine lange Betriebsdauer spricht auch die auf 400 000 t geschätzte Menge an Schlacke.

Die neuesten Berichte über den historischen Bergbau von Tonglüshan widmen sich der wohl ältesten Grube, die aus der Östlichen Zhou-Zeit (770–256 v. Chr.) stammt. Die Ausgrabungen auf dem 400 qm großen Areal wurden 1979/80 durch die Tonglüshan-Arbeitsgruppe des Archäologischen Instituts der Chinesischen Akademie der Sozialwissenschaften unternommen¹⁶. Die Grube war bei modernen Abbautätigkeiten zum Vorschein gekommen: Der Dayanyin-Berg lag ursprünglich 91,20 m über NN, durch den Abbau war seine Höhe bereits auf 53,80 m über NN reduziert worden. Sie erhielt die Bezeichnung Punkt 1 des

Erzkörpers VII in Anlehnung an die Vermessungsdaten des modernen Bergbaubetriebes. Die Grube liegt in der Kontaktzone zwischen Marmor- und Eruptivgestein, wo reiche Kupfererzvorkommen durch sekundäre Anreicherung entstanden sind. Da das Gestein bröckelig ist, konnte dort mit relativ einfachem Gezähe abgebaut werden. Angemerkt sei, daß dort wie überall in Tonglüshan viel Eisenerz anzutreffen ist, das neben Kupfer den Gegenstand der modernen Bergbautätigkeit bildet.

Mehrere Schächte wurden entdeckt. Sie waren sich hinsichtlich des Ausbaus ziemlich ähnlich. Im Abstand von ca. 0,4 m wurde jeweils ein Geviert eingesetzt, das eine innere Breite von ca. 0,6 m aufwies. Die vier Hölzer wurden mit Zapfen und Nut verbunden, wobei an beiden Enden eines Rundholzes von ca. 6 cm Durchmesser ein runder Zapfen ausgearbeitet worden war, während ein ca. 0,1 m dickes gespaltenes Rundholz¹⁷ an jeweils beiden Enden eine viereckige Nut besaß. Überdies waren an den gespaltenen Rundhölzern die Enden zugespitzt, um sie in der Wand zu verkeilen. Die Wände der Schächte waren mit Kaolin verkleidet, das mit Stroh vermischt war, manche besaßen einen Verzug aus Bambusgeflecht oder aus etwa 3 cm dicken diagonal verstreuten Holzknüppeln (Abb. 7). Bemerkenswert ist, daß die Gevierte einiger Schächte untereinander mit „Bambusstricken“¹⁸ verbunden waren, und zwar jeweils am Ende der Nuthölzer. Somit wurde die Stabilität des ganzen Schachtausbaus erhöht, worin die chinesischen Forscher einen Vorläufer des modernen Hängegevierteinbaus sehen¹⁹. Gleichzeitig könnten die Stricke zur Fahrung benutzt worden sein.

Abb. 7: Schachtausbau



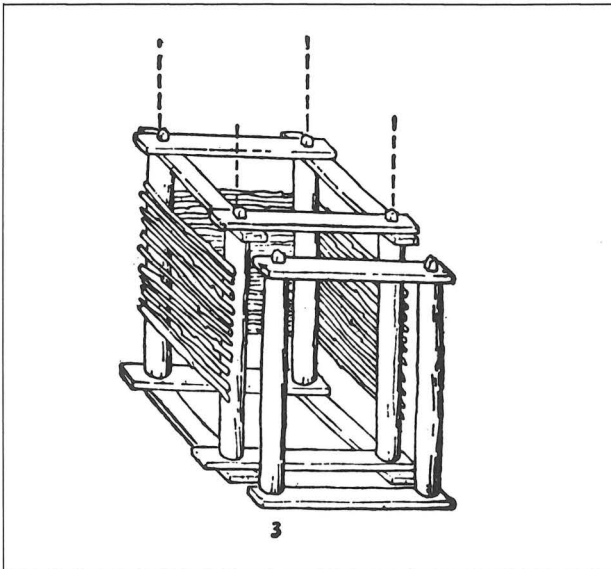


Abb. 8: „Pferdekopftor“

Unterschiede im Schachtausbau lassen sich vor allem an der Sohle feststellen, wo vier verschiedene Typen beobachtet werden konnten. Typ 1 ist das sog. Pferdekopftor (matoumen): An den Enden von vier Stempeln befinden sich Zapfen, von denen jeder die Nuten von zwei Kappen oder Sohlenhölzern aufnimmt, wobei ein Gerüst in Form eines Quaders entsteht. Außer der Öffnung, die für ein oder zwei Strecken offengelassen wird, werden die Wände horizontal mit Holzknüppeln dicht verzogen (Abb. 8). Dieser Typ kann als Standardtyp bezeichnet werden, den die meisten Schächte aufweisen. Er bietet den Vorteil, Strecken in alle vier Richtungen eröffnen zu können. Typ 2 ist eine abgewandelte Form: Die Gevierte werden bis auf die Sohle weitergeführt. Dort, wo vom Schacht die Strecke abgeht, werden ein oder zwei Nuthölzer entfernt. Um die Stabilität zu gewährleisten, mußten an den Innenwinkeln des Sohlen- und Kappengevierts vier Holzstäbe mit Bambusstreifen oder Faserstricken mit den Gevierten fest verbunden werden. Sie erfüllten damit im Prinzip dieselbe Funktion wie die vier Stempel des Pferdekopftores²⁰. Typ 3 ist eine Mischung von 1 und 2, d. h. die vier Stempel weisen unten einen Zapfen auf, der jeweils die Nuten der zwei Sohlenhölzer aufnimmt (wie an der Sohle bei Typ 1), während der obere Teil der Stempel mit den folgenden Gevierten durch Stricke verbunden ist. Typ 2 und 3 sind eine Vereinfachung des Pferdekopftores. Typ 4 fand hauptsächlich in Blindschächten Anwendung, wobei der Gevierteinbau bis auf die Schachtsohle geführt wurde.

Der Streckenausbau ähnelt dem der Schächte. Es wurde ein Viergespann aus zwei runden Stempeln mit Zapfen an beiden Enden und einer Kappe und einem Sohlenholz mit Nuten gebildet. Kappe und Sohlenholz bestanden aus halbrunden oder viereckigen Hölzern. Die Wände waren ebenfalls mit Kaolin übertüncht, das mit Stroh vermischt

worden war, und mit 3–5 diagonal verstrebt runden Holzknüppeln, die sich hinter den Stempeln befanden, verzogen. Auch die Firste wies einen solchen, allerdings dichteren, Verzug aus Holzknüppeln auf, parallel in Richtung der Strecke liegend, wobei die Holzknüppel etwas länger als der Abstand zwischen den Viergespannen waren. Dort, wo sich die im allgemeinen 0,8 m breiten und 1 m hohen Strecken bogen oder zusammentrafen, schnitten oder kreuzten sich diese Holzknüppel.

Es konnte beobachtet werden, daß einige aufgegebene Strecken mit rotem Lehm, taubem Gestein, Eisenerz oder Abfallholz verfüllt worden waren. Ferner wurden einzelne Strecken in sich getrennt, was oft mit einer Wand, gebildet aus Holzknüppeln und Kaolin, geschah. Solche Maßnahmen und das Übertünchen der Schacht- und Streckenwände verbesserten die Luftzirkulation.

Bei der Wasserhaltung ließen sich zwei Verfahren ermitteln. In einem Fall wurde eine alte oder schmale, besonders dafür angelegte Strecke benutzt, während im anderen Fall Wasserrinnen aus groben Holzstämmen angetroffen wurden. Die Leitungen verliefen entweder an der Seite der Strecken oder in ungenutzten Strecken zu einem Wasserförderungsschacht hin. Kreuzte die Leitung einen Schacht, so wurde sie mit einem Brett abgedeckt. An den Seiten wurden Holzpflocke in den Boden geschlagen, um ein Verschieben zu verhindern, während bei den größeren Rinnen auch in der Mitte ein Holzpflock eingelassen wurde, dessen Zweck nicht ganz klar ist. Die Verbindungsstellen und der Boden wurden mit einer Schicht Kaolin gegen Wasserdurchlässigkeit bestrichen. In dem untersuchten Grubensystem (Abb. 9) liefen zwei Holzzinnen nach Norden zu einem Schacht, in dessen Sumpf sich Schlamm, Holzkübel und Bambuskörbe fanden, so daß er vermutlich ausschließlich der Wasserhebung diente. Die beiden anderen Schächte wurden zur Förderung und Fahrung benutzt.

In dem Bergwerk wurden weder Keramik²¹ noch metallenes Gezähe gefunden, dagegen aber eine Holzschaufel, eine hölzerne Schöpfkelle, ein Faserseil, ein Holzeimer und zwei schiffsförmige sog. Dou-Gefäße aus Holz. Man vermutet, daß diese unter Tage zum Trennen des Erzes von erdigen Bestandteilen dienten, wonach man dann die Abbaurichtung festlegte. Ein Versuch zeigte, daß durch solch ein Auswaschen der Kupfergehalt verdoppelt werden konnte, so daß möglicherweise auch das Erz vorsortiert wurde.

In einer Versatzstrecke entdeckte man Bambusspäne, die an einem Ende Brandspuren aufweisen und möglicherweise als Geleucht Anwendung fanden, obwohl eingewendet wird, daß dies unter den früher herrschenden Sauerstoffbedingungen nur schwer vorstellbar ist. Ein zumindest kurzfristiger Einsatz von brennenden Bambusstäben ist jedoch denkbar, da deren Anwendung von historischen Bildrollen aus dem japanischen Bergbau bekannt ist²².

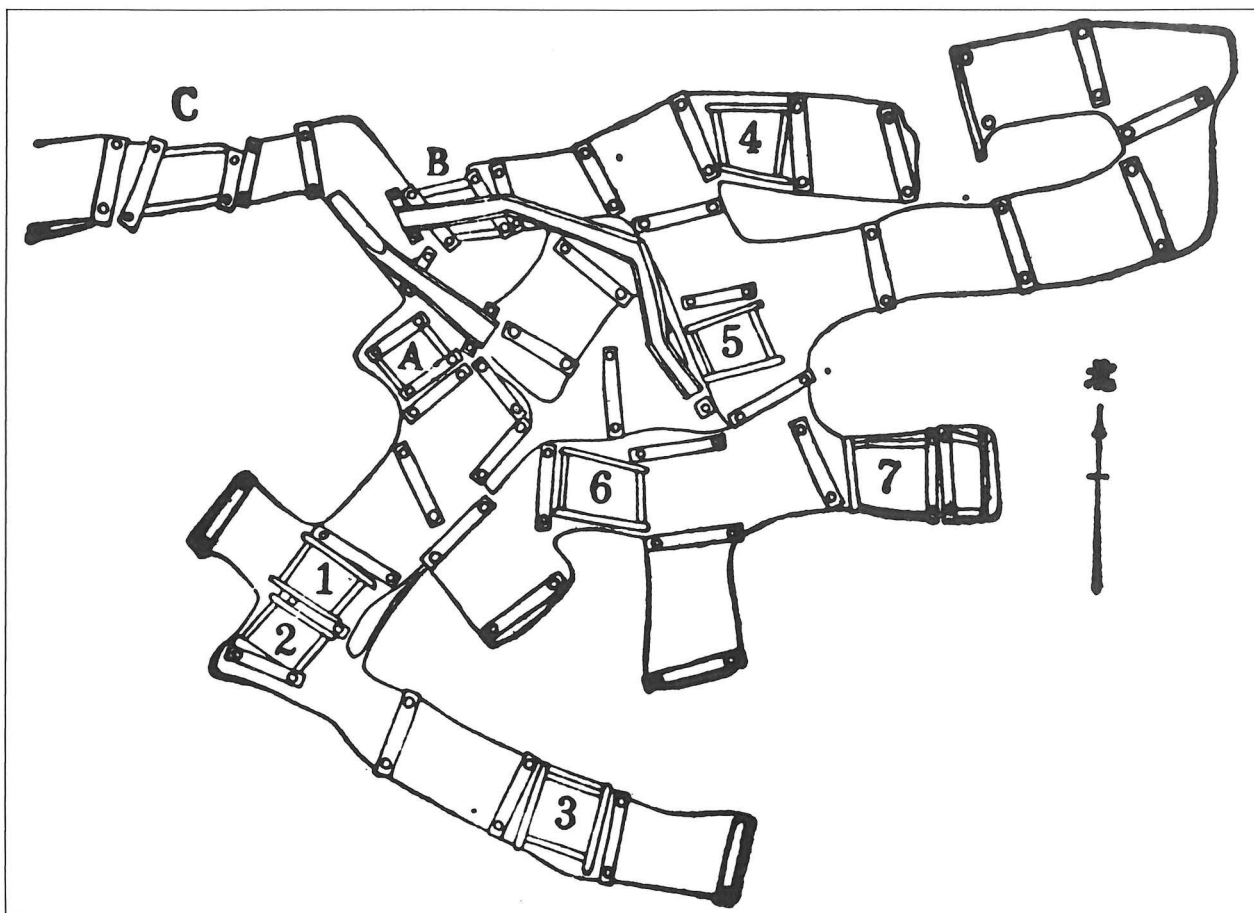


Abb. 9: Grubensystem am Dayanyin-Berg

Abschließend sei bemerkt, daß sich bei den Ausgrabungen bei Punkt 1 des Erzkörpers VII 10 m unter der heutigen Oberfläche in zweiter und dritter Ebene weitere Grubenkomplexe finden ließen, deren Auf- und Ausbau allerdings keine neuen Erkenntnisse brachten²³. Ferner konnte eine fast vollständige Wasserlösungseinrichtung freigelegt werden. Somit könnten sich in Zukunft manche Blindschächte, die bis jetzt noch nicht freigeräumt sind, als Zugänge zu einer tieferen Sohle erweisen. Gegenwärtig sind jedoch nur Konservierungsarbeiten eingeleitet worden, genauere Untersuchungen sollen später erfolgen.

Ausgrabungen in einem wahrscheinlich etwas jüngeren Bergwerk, nach den heutigen technischen Orientierungen als das der 12. Schürflinie bezeichnet, wurden 1974 durchgeführt²⁴. Sie standen unter der Leitung des Archäologischen Teams von Tonglüshan, das sich aus dem Museum der Provinz Hubei, dem Museum der Stadt Huangshi, dem Kulturellen Zentrum des Kreises Daye und dem heutigen Bergwerk von Tonglüshan zusammensetzte. Für spezielle Beratungen wurden zusätzlich das Steinkohlebüro von Huangshi, das Eisenbergwerk von Daye, das Geologische Team von Ost-Hubei und andere Fachkräfte herangezogen.

Das Bergwerk befindet sich am Nordrand des heutigen Tagebaugebietes. Der Ausgrabungspunkt lag mehr als 40 m unter der Erdoberfläche. Der obere Teil war bereits durch den modernen Abbau zerstört worden. Die Ausgrabungsfläche betrug ca. 50 qm, worin sich acht Seigerschächte und ein Schrägschacht fanden. Die Schachtöffnungen messen etwa 0,8 m. Der Ausbau war überall gleich, es handelte sich um eine Art „Blockhausstil“, um aneinanderliegende Gevierte mit einfacher Verblattung aus dünnen Hölzern (Abb. 10).

Anders ist hingegen der tonnlägige Schacht ausgebaut gewesen, er ähnelt demjenigen vom Bergwerk Punkt 1 des Erzkörpers VII: An den Enden zweier runder Stempel wurden runde Zapfen angebracht, die in eine entsprechende Nut eines Viereckholzes oder eines halbrunden Holzes gesteckt wurden und so ein Viergespann bildeten (Abb. 11). An der Firse und den Stößen wurden überdies Holzknüppel eingezogen, zumeist Kastanienholz von 5 cm Stärke.

Zu den dort getätigten Funden zählen neben vielen Bambuskörben ein hölzerner Hammer, eine hölzerne Kelle und wiederum ein Dou-Gefäß. Zuvor hatte man dort Holzgeräte, Keramikscherben und einen mit Malachit gefüllten Bambuskorb gefunden.

Aufgrund der Keramikscherben und der Holzwerkzeuge ist das Bergwerk in die Frühlings- und Herbstperiode (770–476 v. Chr.) zu datieren.

Ein anderes Bergwerk, 100 m südöstlich und auf gleicher Ebene wie das soeben geschilderte gelegen, ist schon 1973 erforscht worden. Es handelt sich um die erste Ausgrabung eines Bergwerks bei Tonglüshan, worüber relativ detailliert berichtet worden ist²⁵. Die Ausgrabungen waren von einer Abordnung des Chinesischen Historischen Museums in Peking, dem Museum der Provinz Hubei, den Zentren der betreffenden Städte und Kreise sowie dem Revolutionskomitee des modernen Bergwerks durchgeführt worden. Es sind Seiger- und Schrägschächte sowie verschiedene Strecken angetroffen worden. Der Schachtausbau gleicht demjenigen der zuletzt geschilderten Grube. Die Abbauteufe wurde auf 40–50 m geschätzt, und es wurde bemerkt, daß sich die Abbaustöße teilweise 10 m unter dem Grundwasserspiegel befanden, was auf die Notwendigkeit einer effizienten Wasserhaltung hinweist.

Weitaus wichtiger sind allerdings die Funde, die hier getätigt werden konnten und aus unterschiedlichem Material bestehen. Von den Gegenständen aus Bronze sind u. a. elf große und zwei kleine Äxte zu nennen, drei Hauen, ein Meißel und eine Hacke. Aus Eisen waren eine Hacke, zwei Hämmer und eine Harke. Daneben wurde eine ganze Reihe von Holzgegenständen gefunden: U. a. zahlreiche Hämmer, ein Spaten und ein Haken. Seilstücke bestanden aus Hanf-, Palm- oder Grasfaser. Zu erwähnen sind ferner Reste von Bambuskörben und zahlreiche Keramikfragmente, die zu verschiedenen Gefäßtypen gehörten.

Das Bergwerk ist das älteste bei Tonglüshan, in dem Eisengezähe entdeckt wurde und gleichzeitig solches aus Bronze und Holz. Gestützt auf diese Funde kann die Grube frühestens aus dem letzten Teil der Frühlings- und Herbstperiode (770–476 v. Chr.) und spätestens aus der Frühzeit der Periode der Streitenden Reiche (475–221 v. Chr.) stammen, was vor allem die Keramikscherben und die Machart des Metallgezähes nahelegen. Es ist die Zeit, in der sich in China der Übergang von der Bronze zum Eisen, besonders zum Gußeisen hin, allmählich vollzog²⁶. Das meiste Gezähe bestand noch aus Holz, während eine beachtliche Anzahl immerhin schon aus der sicherlich teuren Bronze gefertigt worden war. Das belegt, daß Werkzeuge und Gebrauchsgegenstände aus diesem Material gegossen worden waren und nicht nur Ritualgefäße und Waffen. Daß es sich schon um die chinesische Eisenzeit handelte, zeigt das Gußeisengezähe, obwohl es noch gering an Zahl und relativ primitiv hergestellt worden war. Politisch gesehen gehörte seinerzeit das Gebiet von Tonglüshan zum Staat Chu (ca. 700–223 v. Chr.), der berühmt für seine Eisenprodukte war.

Das jüngste Bergwerk von Tonglüshan, über das detaillierte Kenntnisse vorliegen, wurde zur gleichen Zeit und durch dasselbe Team wie das Bergwerk der sog. 12. Schürflinie ausgegraben²⁷. Es befindet sich am südlichen Rand des

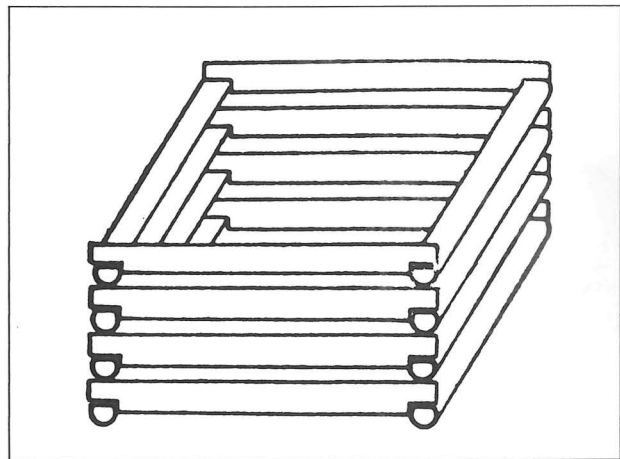


Abb. 10: Schachtgevierte

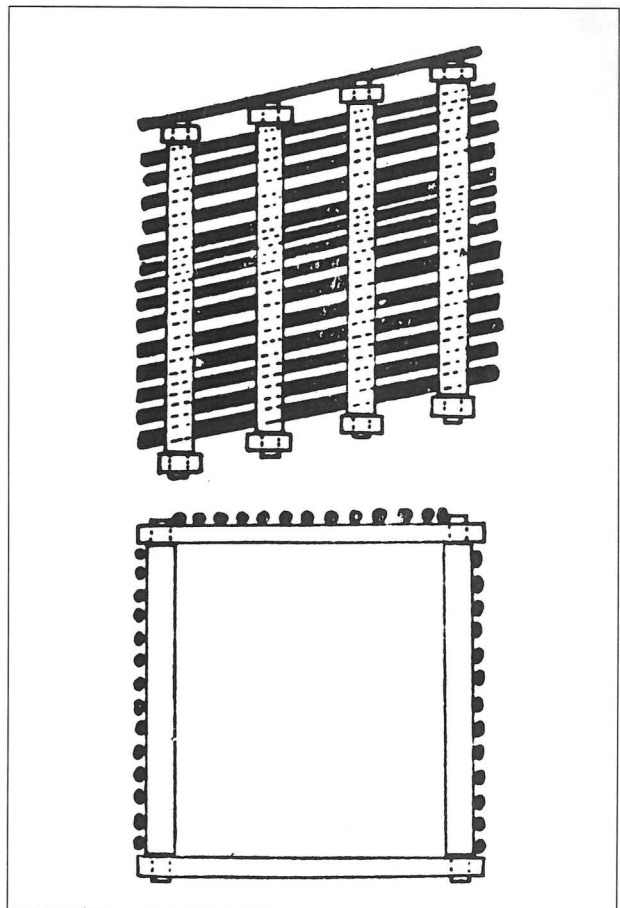


Abb. 11: Schrägschachtausbau

heutigen Tagebaugebietes und dürfte etwa bis auf eine Teufe von mehr als 50 m abgebaut worden sein. Die Ausgrabungsfläche betrug etwa 120 qm.

Das Kupfer- bzw. Eisenerzlager entstand durch Kontaktmetamorphose (Abb. 12). Den oberen Teil des Erzkörpers bildete die Oxydationszone, wo sich das Erz durch lang-

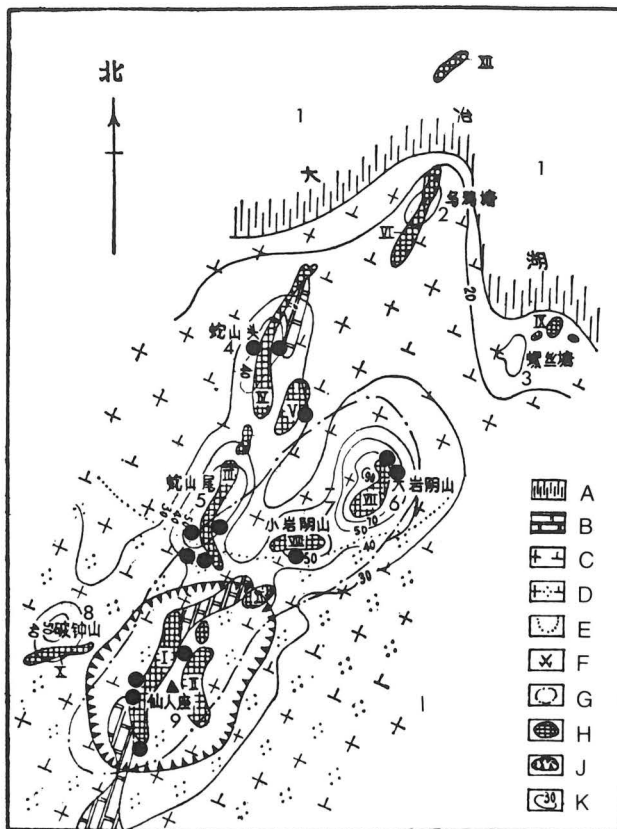


Abb. 12: Geologische Verhältnisse. A = Lehm, B = Marmor, C = Granodiorit-Porphyr, D = Quarzdiorit, E = Geologische Grenzlinie, F = Alte Gruben, G = Schlackengebiet, H = Erzkörper, I = Tagebauegebiet, K = Höhenlinien; 1 = Daye-See, 2 = Wuyabulin-Teich, 3 = Luosi-Teich, 4 = Sheshantou, 5 = Sheshanwei, 6 = Dayanyin, 7 = Koaoyanyin-Berg, 8 = Pozhong-Berg, 9 = Xianrenzu

dauernde Erosion in oxydisches Erz verwandelte. Der dort enthaltene Kupferkies wurde zu Kupfersulfat gelöst. Durch das Vorhandensein von Marmor kam es zu einer Reaktion mit dem Kupfersulfat, wodurch alkalisches Kupferkarbonat (Malachit, Azurit) entstand. Im Erzkörper fand sich außerdem Pyrit, das sich gleichermaßen leicht löste und zu Limonit wandelte, das dann wiederum in Reaktion mit Kupfersulfat gediegenes Kupfer ergab. Gleichzeitig verursachte das Limonit die Dissoziation der Kupferlösung und hielt sie fest, so daß sich heute oft im roten Lehm in der Umgebung von Marmorgestein sedimentiertes Malachit, Rotkupfererz und gediegenes Kupfer finden. Diese Minerale erregten natürlich allein schon durch ihre Farben die Aufmerksamkeit der früheren Bergleute.

Die alten Bergwerke wurden dort angelegt, wo reichlich oxydisches Kupfer vorhanden und der Fels gleichzeitig brüchig war, was andererseits einen entsprechenden Ausbau der Hohlräume erforderte. Auf der Sohle des Bergwerks fand man noch reichlich Malachit und gediegenes Kupfer, das seinerzeit wegen der bescheidenen Mittel der Wasserhaltung und Bewetterung nicht gewonnen werden konnte.

Ein Querschnitt beim Xiarenzuo-Erzkörper ergibt folgende Analyse: Die alten Gruben konzentrierten sich meist in der Kontaktzone: An der Spitze des Erzkörpers war das Kupfer bereits oxydiert und weggewaschen, so daß sich der erzeiche sog. Eiserne Hut bildete. Darunter reicherte sich das Kupfer an, dessen Gehalt allgemein 5–6 %, stellenweise 15–20 % erreicht.

In diesem Bergwerk (Abb. 13) wurde ein recht anspruchsvolles System von insgesamt fünf Seigerschächten, einer sog. Schrägstrecke zum tiefsten Teil des Erzkörpers und zehn Strecken auf drei Sohlen festgestellt. In verschiedenen technischen Bereichen zeichneten sich Entwicklungsfortschritte im Vergleich zu anderen Gruben ab.

So messen die quadratischen Schächte 1,1–1,3 m, und auch der Schachtausbau weist bis dahin nicht anzutreffende Formen auf, auch wenn sich anhand der Literaturangaben keine völlig eindeutigen Kenntnisse ermitteln lassen. Ein Ausbausystem bestand aus relativ dicken, bis zu 0,2 m starken Rundhölzern, von denen jeweils vier als Eckpfosten dienten, den Verzug bildeten gleichfalls Rundhölzer; das andere System besteht aus Vierkanthölzern und Bretterverzug. Wahrscheinlich herrschten vermischte Ausbaumethoden vor.

Der tonnlägige Schacht (Abb. 15) zum Aufschluß der Lagerstätte wird von den chinesischen Autoren als Schrägstrecke bezeichnet, vermutlich weil der Ausbau eher dem der in diesem Bergwerk vorgefundenen Strecken gleicht. Er weist gleichfalls eine neue Art des Viergespanns auf, und zwar eine Kombination des sog. Entenschnabels mit einem eingelassenen Stützholz. Dabei wurde an beiden Enden des Sohlenholzes eine Stufe ausgehauen, worauf die gegabelten Stempel kamen. In die Gabelung der Stempel ließ man eine Einkerbung ein, in die ein Stützholz eingelegt wurde. Darüber kam dann die Kappe. Drei solcher Viergespanne bildeten eine Stufe, wobei die Schrägstrecke von Stufe zu Stufe nach unten getrieben wurde. Ihre Breite betrug nicht ganz 0,9 m, während die Höhe je nach Stufe zwischen 1,2 und 1,75 m schwankte.

Bemerkenswert am Ausbau einiger Strecken ist das Verfahren, die Stöße allein durch vertikale Bohlen zu verziehen. Die ehemalige Absicherung der Firste ließ sich wegen des schlechten Erhaltungszustandes nicht ermitteln.

Die größte Strecke war 1,6 m hoch und 1,95 m breit, während Höhe und Breite der anderen zwischen 1,3 und 1,5 m variierten. Anzumerken ist, daß der Versatz von Strecken mit taubem Gestein nachgewiesen werden konnte.

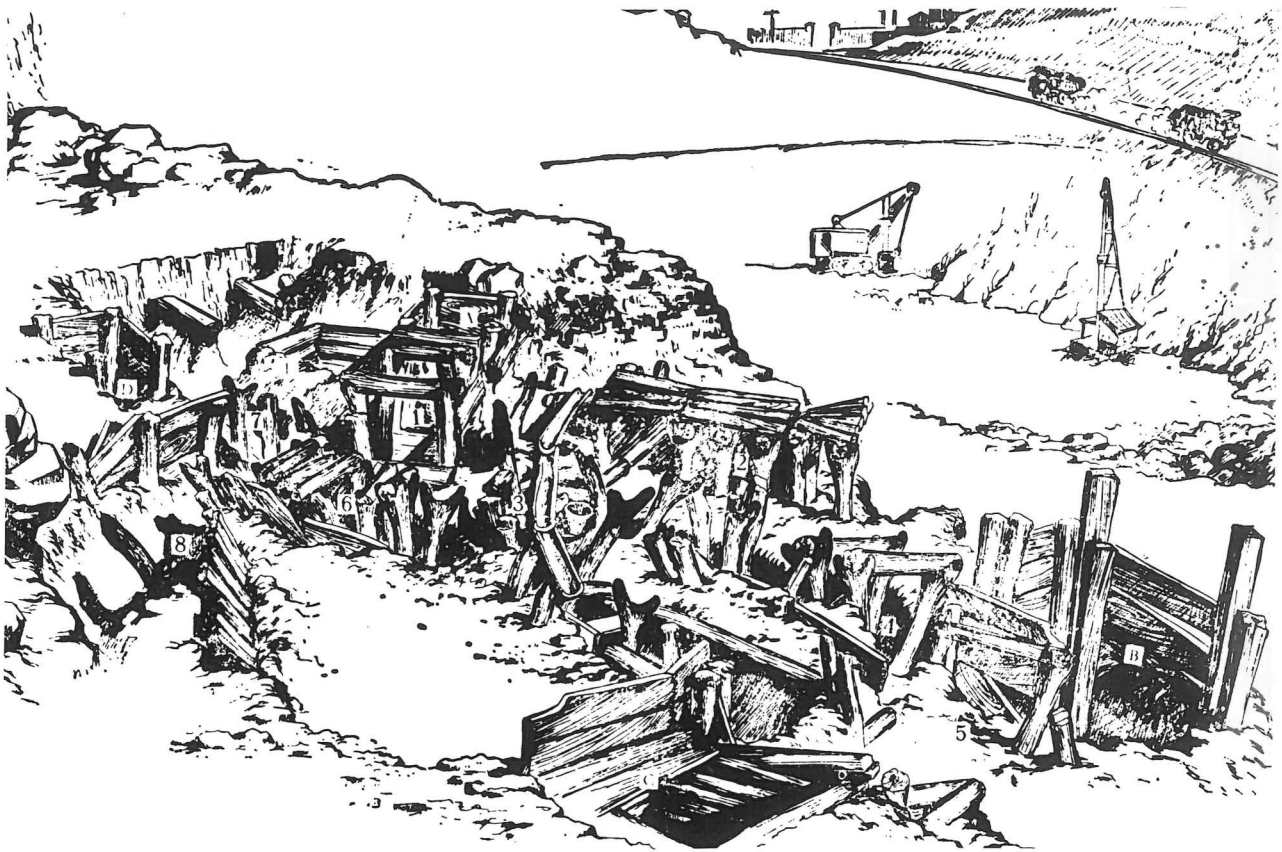
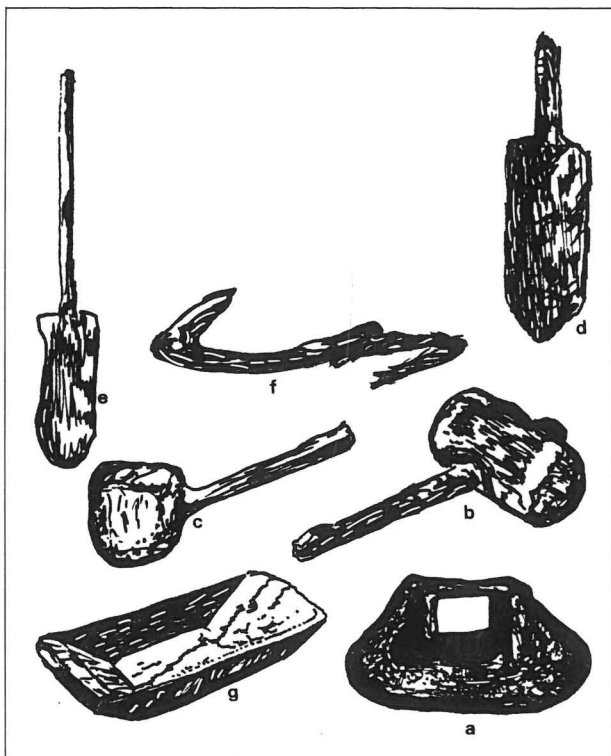


Abb. 13: Bergwerk der 24. Schürflinie

Abb. 14: Holz- und Eisengezähe (Zeichnungen nach Photographien)



Eines der in der Grube gefundenen Gezähstücke, ein Hammer, bestand aus Holz, unter den übrigen 13 Funden waren vier Gußeisenäxte, drei Meißel aus Schmiedeeisen, zwei zylindrische Gußeisenhämmer, in der Mitte verdickt mit rechteckigem Schaftloch, sowie eine schmiedeeiserne Hacke, zwei Gußeisenhacken und die gußeiserne Spitze einer Holzhacke (Abb. 16, 17).

In bezug auf die Fördermittel sind zwei Achsen für Holzwinden hervorzuheben; eine wurde im oberen Teil des Bergwerks ausgegraben, die andere, die nur halb fertiggestellt worden war, ist im Firstenausbau einer Strecke gefunden worden. Da ihre Vertiefungen wahrscheinlich nicht ordnungsgemäß angebracht worden waren, wurde sie als Kappenholz benutzt. Die Gesamtlänge beträgt 2,5 m, der Durchmesser 0,26 m. An beiden Enden ist ein Achsenhals herausgehauen worden, der eine Länge von 0,28 m bzw. 0,35 besitzt. Auf der Achse befinden sich jeweils zwei Kreise dichter bzw. weiter voneinander entfernt liegender rechteckiger Vertiefungen. Die Reihe der 14 dicht liegenden Vertiefungen ist ca. 0,45 m von den Enden entfernt. Sie sind 8 cm lang, 3 cm breit und 2–3 cm tief. Der Abstand zwischen den Vertiefungen beträgt 1–2 cm. Ca. 0,25 m zur Mitte hin folgt auf beiden Seiten die zweite Reihe von insgesamt sechs Vertiefungen, die 8–9 cm lang, 3–4 cm breit und 6–8 cm tief sind und sich in einem Abstand von 8–10 cm befinden (Abb. 18).

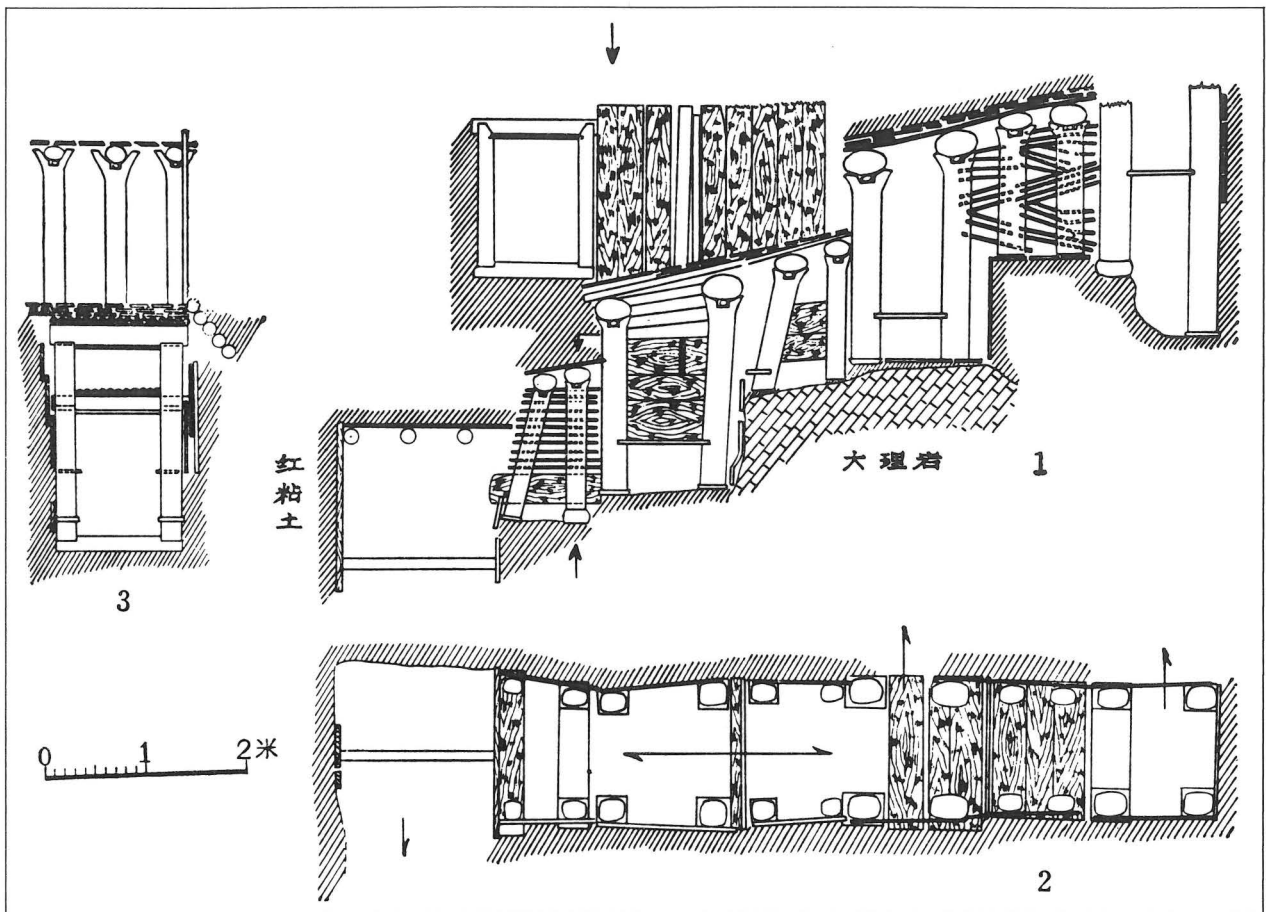


Abb. 15: Schrägstrecke (ca. 1:100). 1 = Streckenwand der Nordseite, 2 = Grundriß, 3 = Querschnitt

Durch die derart versetzt in den Vertiefungen angebrachten Speichen konnte der Haspel in Bewegung gesetzt werden. In die dichtangeordneten, regelmäßigen Vertiefungen waren – so meinten anfangs die Berichterstatter – ebenfalls Speichen eingesetzt worden, die einen Bremskranz darstellen sollten, der durch einen horizontalen Bremsbolzen leicht arretiert werden konnte. Einem anderen Bericht zufolge²⁸ sollen auch Gegengewichte aus Stein vorgekommen sein. Ein anderer Rekonstruktionsversuch²⁹ überzeugt dagegen eher: Es gab überhaupt keine Notwendigkeit für eine Bremsvorrichtung, wofür außerdem die Speichen der äußeren Reihe zu dünn gewesen wären (Abb. 19). Diese Speichen dürften vielmehr für die Konstruktion einer Trommel gedient haben, womit der Durchmesser der Achse verdoppelt werden konnte. Dies hätte eine Leistungssteigerung und Zeitersparnis zur Folge gehabt. Solche Winden, allerdings ohne Hebel, sind aus der Ming-Zeit (1368–1644) bekannt³⁰.

Für die Förderung wurden in dem Areal mehr als 20 Körbe aus Bambus oder Rattan gefunden, die allerdings ziemlich zerstört waren, das Rattan war zu einem großen Teil karbonisiert. Relativ gut erhalten fand sich dagegen eine Kehrschaufel aus Bambus mit der heute noch in China üblichen Flechtweise. Sie können mit beiden Händen gehalten

werden und sind geeignet zum Transport von Haufwerk auf kurze Distanz oder zu dessen Einfüllen in Fördergefäße. Zwei Holzhaken, aus einer Astgabel gefertigt, waren mit einer Seilrinne versehen; das längste Stück von mehreren gefundenen Seilen maß 8 m, sie waren wahrscheinlich aus der chinesischen Gebirgsbinse gefertigt worden und hoch belastbar gewesen.

Von Geräten zur Wasserhaltung sind insgesamt 24 Objekte gefunden worden, sämtlich aus Holz gefertigt. Die größte von fünf entdeckten hölzernen Wasserrinnen ist 1,6 m lang, an einem Ende 0,36, am anderen 0,31 m breit und 0,2 m tief, wobei die Randdicke 3 cm beträgt. Das größere Ende ist nicht durchbrochen, sondern weist eine 0,12 m dicke Wand auf, während sich am kleineren Ende ein Durchlaß von 0,1 m Länge und 2–4 cm Breite befindet. Das längste Stück der Rinnen ist 2,6 m lang. Die kürzeste Rinne ist nur 0,65 m lang und an beiden Seiten nach innen geneigt, Öffnungsbreite 0,12 m, Wanddicke 2 cm. Möglicherweise handelt es sich um eine transportable Wasserrinne, während man die schweren fest montiert haben dürfte. Ferner wurden 15 Holzzeimer und viele Reststücke von Eimern gefunden, die dem Transport des Wassers im Schacht dienten; auch vier Schaufeln könnten beim Schöpfen des Wassers zum Einsatz gekommen sein, freilich auch beim Fördern von Erz.

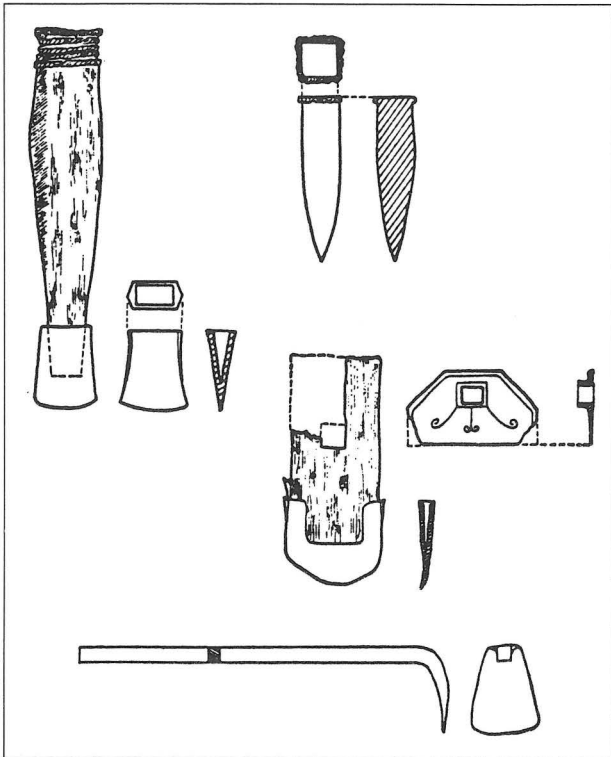


Abb. 16: Guß- und schmiedeeisernes Gezähe

Weitere Funde geben einen Einblick in das tägliche Leben. So ein hölzerner Henkelbecher und eine stark beschädigte Flaschenkürbiskelle, die Trinkgeschirr darstellen dürften. Außerdem kamen zwei feingeflochtene Bambuskörbe zum Vorschein, die als Essenskörbe gedient haben könnten. Keramikfragmente gab es nur in einem einzigen Schacht.

Zeitlich läßt sich das Bergwerk allein aufgrund des vorhandenen eisernen Gezähes in die Mittel- und Spätzeit der Streitenden Reiche (475–221 v. Chr.) datieren, wofür auch Form und Dekor der Hexagonalhacken und des hölzernen Henkelbechers sprechen, von denen es ähnliche Funde aus dieser Periode gibt³¹.

Chemisch-analytisch untersucht worden sind mehrere Proben³² aus den Metallfunden und ein ca. 1,5 kg schwerer Kupferkuchen, der an einem Teich zusammen mit mehr als zehn weiteren entdeckt worden war. Die Ergebnisse aus der Analyse der „Bronzeaxt“ und des Kupferkuchens lauten folgendermaßen:

	Cu %	Sn %	Fe %	Sb %	Pb %	Al %	Zn %
„Bronzeaxt“	90.27	6.25	1.05	0.18	0.15	0.02	3.01
Kupferkuchen	91.86	0.11	5.44	0.18	0.03	0.01	2.88

Tab. 1: Chemisch-analytische Untersuchungen

Beide Gegenstände enthalten relativ viel Eisen und Zink, Zinn wurde bei der „Bronzeaxt“ speziell zugesetzt, um die Härte zu erhöhen. Aufgrund dieser Werte nimmt man an, daß das Kupfer der Bronzegezühe in Tonglüshan gewonnen worden war.

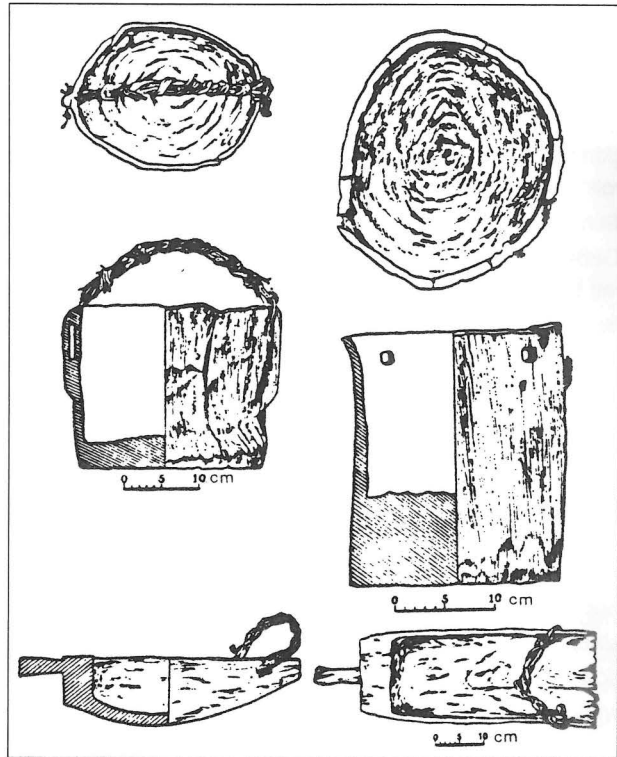


Abb. 17: Hölzerne Fördergefäße und Dou-Gefäß

Schlußbetrachtungen

Die geschilderten Untersuchungsergebnisse erlauben eine Reihe von Schlüssen, die eine nicht geringe Bedeutung für die Entwicklungsgeschichte der Metallurgie in China besitzen. Die Funde und Befunde aus den Montanplätzen von Tonglüshan spielen dabei eine wichtige Rolle.

Erstens sei eine Analyse von „gelbem Dreck“ angesprochen, die einen Kupfergehalt von 12–20 % und einen Eisengehalt von ca. 30 % ergab. Trotz des hohen Eisengehaltes wurde in dieser Region ausschließlich Kupfer gewonnen, wofür nicht nur der mit Malachit gefüllte Bambuskorb spricht, sondern auch die Tatsache, daß die Strecken stets in den hochwertigen Kupfererzvorkommen angelegt wurden. Eisenerz wurde dagegen oft als taubes Gestein angesehen und diente als Versatz. Auch die Schlacke, die bei den Verhüttungsöfen angetroffen wurde, weist als Indiz dafür folgende Metallbestandteile auf: 38,93 % FeO, 9,03 % Fe₂O₃, 1,14 % Cu, d. h. eindeutig, daß das Kupfer ausgeschmolzen wurde, während das Eisen zurückblieb.

Als nächstes stellt sich die Frage, ob das Eisengezühe möglicherweise trotz allem bei Tonglüshan produziert worden war. Dagegen spricht, daß der Kupfergehalt beim Eisengezühe durchschnittlich den niedrigen Wert von 0,01–0,05 % aufweist. Der höchste Wert ließ sich beim Eisenmeißel feststellen, mit 0,17 %. Hätte man in der Region Eisenerz reduziert, dann hätte der Kupferanteil nach chinesischer Fachmeinung mindestens 0,5 % betragen. Deshalb dürfte das Eisengezühe aus einem anderen Revier stammen.

Dieses Gezähe beweist drittens, daß in der Zeit der Streitenden Reiche Werkzeuge aus Eisen allgemein verbreitet waren. Der größte Teil bestand aus Gußeisen; die oft angeführte These, daß die Produktion von Gußeisen derjenigen von Schmiedeeisen in China vorausging, läßt sich damit jedoch nicht untermauern, da auch Gezähe aus Schmiedeeisen gefunden wurde. Für die Produktion von Gußeisen waren hohe Temperaturen notwendig, die sich mit Hilfe von Blasebälgen hätten erzielen lassen. Anhand des niedrigen Schwefelgehalts wird vermutet, daß Holzkohle als Brennstoff und Reduktionsmittel Verwendung fand.

Aufgrund der Analysen wird ferner deutlich, daß es noch kein Gezähe aus Stahl gab, wie durch die falsche Übersetzung in der Literatur über Tonglūshan behauptet wird³³. Die chinesischen Experten betonen vielmehr, daß weder bei Holzgegenständen noch beim Grubenholz Spuren einer Bearbeitung mit einer Stahlsäge gefunden worden sind, obwohl es bereits seit der Frühlings- und Herbstperiode Bronzesägen gab und auch alte Quellen Sägen erwähnen.

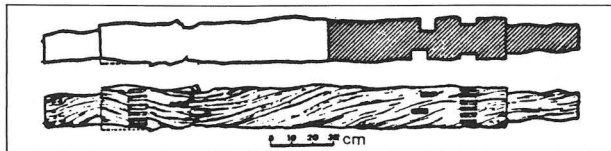


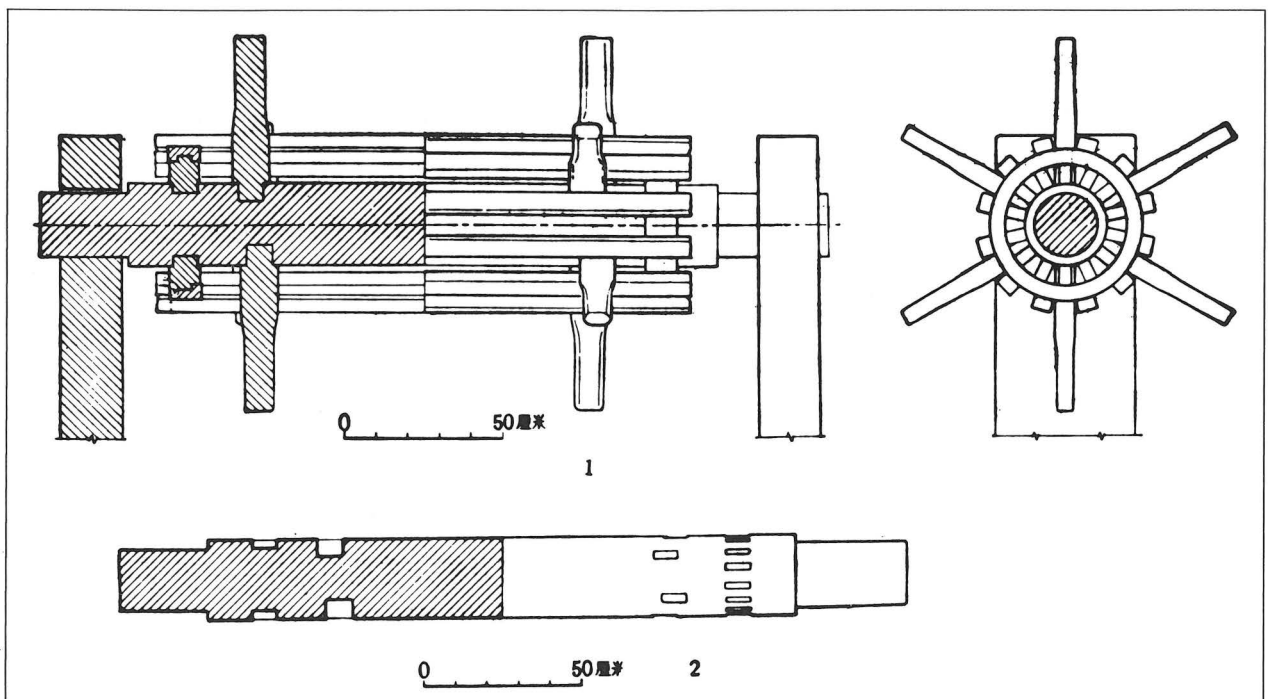
Abb. 18: Holzwindenachse

Bemerkenswert ist weiterhin, daß eine Wärmebehandlung durch verschiedene Tempervverfahren angewandt wurde, um die Flexibilität des Gußeisens zu erhöhen. Mithin waren die Chinesen die ersten, die weißen und schwarzen Temperguß herstellten. Hingegen beherrschten sie noch nicht den Zementationsprozeß.

Untersuchungen mit Hilfe der Röntgendiffraktion haben gezeigt, daß es nicht oxydationshemmende Elemente oder eine absichtliche Oberflächenbehandlung waren, die eine Rostbildung auf dem Eisengezähe verhinderten. Dies läßt sich vielmehr auf den allgemeinen Sauerstoffmangel in den aufgelassenen Bergwerken zurückführen. Aus diesem Grund dürften auch Holz, Bambus und Rattan karbonisiert worden und nicht verfault sein.

Die bisherigen Untersuchungen³⁴ und die Funde lassen noch keine hinreichenden Anhaltspunkte über die soziale Stellung und Differenzierung der früheren Bergleute erkennen. Allgemein wird vermutet, daß aufgrund der Gefährlichkeit der Arbeit und der hohen Arbeitsintensität³⁵ oder wegen der Arbeitsorganisation und der vorherrschenden konfuzianischen Gesellschaftsordnung³⁶ Zwangsarbeiter, Kriegsgefangene, Sklaven oder Sträflinge auch in China zumindest einen Teil der Arbeitskräfte stellten. Jedenfalls wird die Voraussetzung einer bestimmten gesellschaftlichen Organisation für die Entwicklung des chinesischen Bronze- und Eisengewerbes betont. Besonders deutlich wird das für das Eisengewerbe, in dem schon früh Monopolansprüche des Staates erhoben wurden: In einem Memorandum stellte ein Beamter im Jahre 44 v. Chr. fest, daß mehr als 100 000 Sträflinge in staatlichen Eisen- und Kupferbergwerken beschäftigt gewesen sein sollen³⁷. 30 Jahre

Abb. 19: Rekonstruktion eines Haspels



später finden sich Aufzeichnungen über zwei Rebellionen von Sträflingen im Eisengewerbe³⁸. Daß indes vor der Verstaatlichung des Eisengewerbes in China im Jahre 117 v. Chr. mächtige Familien Arbeitskräfte für Eisenbergbau und -gießerei anstellten, geht aus einer anderen historischen Quelle hervor³⁹.

Einfacher scheint die Sachlage oft für Autoren in der Volksrepublik China zu sein: Da nach dem dortigen Periodisierungsschema der Betrieb der Bergwerke in Tonglüshan in die Zeit der Sklavenhaltergesellschaft fiel, ergibt sich daraus, daß die Bergleute Sklaven, Sträflinge und Kriegsgefangene sein mußten. Dem entspricht die Überlegung, daß gefundenes Gezähe und Keramik nicht dem seinerzeitigen Stand der Produktivkräfte entsprochen hätten, daß es gerade ein Merkmal der Sklavenhaltergesellschaft war, jene mit dem schlechtesten Werkzeug auszurüsten⁴⁰. Die mangelhafte Qualität mag indes bezweifelt werden. Nebenbei sei bemerkt, daß der Grubenausbau häufig als qualitativ wertvoll anerkannt wird und bislang noch keine Anzeichen eines Einbruchs festgestellt wurden, was erstaunlich hohe Sicherheitsmaßnahmen für Sklaven bedeutet hätte. Es ist zu hoffen, daß zukünftig neue Erkenntnisse über die soziale Stellung der Bergleute und ihre Gliederung gewonnen werden können.

Der Bergbaukomplex von Tonglüshan stellt – gemessen an der damaligen Zeit – einen großunternehmerischen und weit fortentwickelten Betrieb dar, so daß die Anfänge des Berg- und Hüttenwesens in China noch immer im dunkeln liegen. Trotzdem lassen sich anhand der einzelnen Bergwerke, insofern die Datierungen richtig sind, gewisse Entwicklungen, die in diesem Zeitraum abliefen, ablesen. So stieß man zuerst nur auf Gezähe aus Holz, dann auf solches aus Bronze und einige wenige bereits aus Eisen, wo-

bei aber immer noch der größte Teil aus Holz bestand. Schließlich dominierte Eisen, nur noch ein Holzgezähe kam zum Vorschein, während Bronze völlig verschwand. Konstant seit dem ersten Auftauchen scheinen die Formen des Hammers und der Hacken geblieben zu sein. Verändert haben sich hingegen offensichtlich die sogenannten „Äxte“. Während die Bronzeexemplare noch teilweise deutlich eine Axtform aufweisen, so daß es vielleicht nicht einmal falsch ist anzunehmen, daß die Axt als Vorbild gedient haben könnte, so weisen die „Eisenäxte“ der früheren und späteren Zeit schon deutlich eine Tendenz zur Keilform auf. Auf jeden Fall wären auch hier weitere Untersuchungen über die genaue Anwendung der einzelnen Gezähe und Gegenstände zu begrüßen.

Die Weiterentwicklung im Grubenausbau, zumindest soweit sie sich in Tonglüshan studieren läßt, ist ebenfalls erkennbar. So ist allgemein das Grubenholz später dicker und gröber, sicher u. a. deswegen, weil mit zunehmendem Abbau einem größeren Druck begegnet werden mußte. Offensichtlich ist auch die Weiterentwicklung beim Streckenausbau, d. h. vom Viergespann mit Zapfen und Nut der Frühlings- und Herbstperiode zum kombinierten Viergespann („Entenschnabel“ mit eingelassenem Stützholz) der Zeit der Streitenden Reiche.

Mit Bestimmtheit läßt sich sagen, daß die Bergbauarchäologie in China in Zukunft sicher noch mit weiteren Ergebnissen, aber auch Fragen aufwarten wird, welche nicht nur für ihre nationale, sondern ebenso für die internationale Geschichte der Metallurgie und des Berg- und Hüttenwesens von Bedeutung sein werden. In diesem Sinne sei hier abschließend auf die Tabelle der C¹⁴-Daten von Tonglüshan hingewiesen⁴¹, die auf teilweise noch frühere Zeugnisse von Bergbau und Verhüttung hinweist:

Tab. 2: C¹⁴-Daten der Proben von Fundgegenständen aus Tonglüshan

Laborproben Nr.	Jahre vor 1950	Ausgrabungsort (Erzkörper)	Probenmaterial	Quellen
ZK 758	3260 ± 100	VII, 2	Grubenholz	1
ZK 559	3205 ± 400	XI, Ofen 6	Holzkohle	3
W.B. 79–35	2795 ± 75	VII, 2	Schachteinbauholz	1
ZK 560	2735 ± 80	VII, 1	Schachteinbauholz	3
ZK 877	2720 ± 80	VII, I, Strecke 19	Verzugbrett	2
ZK 876	2705 ± 80	VII, I, Schacht 2	Verzugbrett	2
W.B. 79–36	2600 ± 130	I, 24	Streckenausbauholz	1
ZK 878	2575 ± 80	VII, I, Strecke 28	Streckenausbauholz	2
W. B. 79–37	2575 ± 175	I, 24	Holzschäft v. „Eisenaxt“	1
	2530	VII, 2	Schachteinbauholz	1
	2508	VII, 3	Streckenausbauholz	1
ZK 879	2475 ± 80	VII, I, Schacht 32		2
	2475	VII, 6	Holzschäft v. „Eisenaxt“	1
ZK 297	2485 ± 75	I, 12	Holzschäft v. „Bronzeaxt“	4
ZK 561	2075 ± 80	I, 24	Grubenholz	1

(Quellen: 1 = YSJS, 32, Nr. 4, S. 84. ZK 758: Das hieße noch vor der Frühlings- und Herbstperiode [770–476 v. Chr.]; 2 = KG, 1981, Nr. 1, S. 23; 3 = KG, 1980 Nr. 4, S. 376. ZK 559 fraglich, da nicht mit Fundgegenständen übereinstimmend; 4 = KG, 1977, Nr. 3, S. 202. Kalibrierung mit Dendrochronologie: 2530 ± 85.)

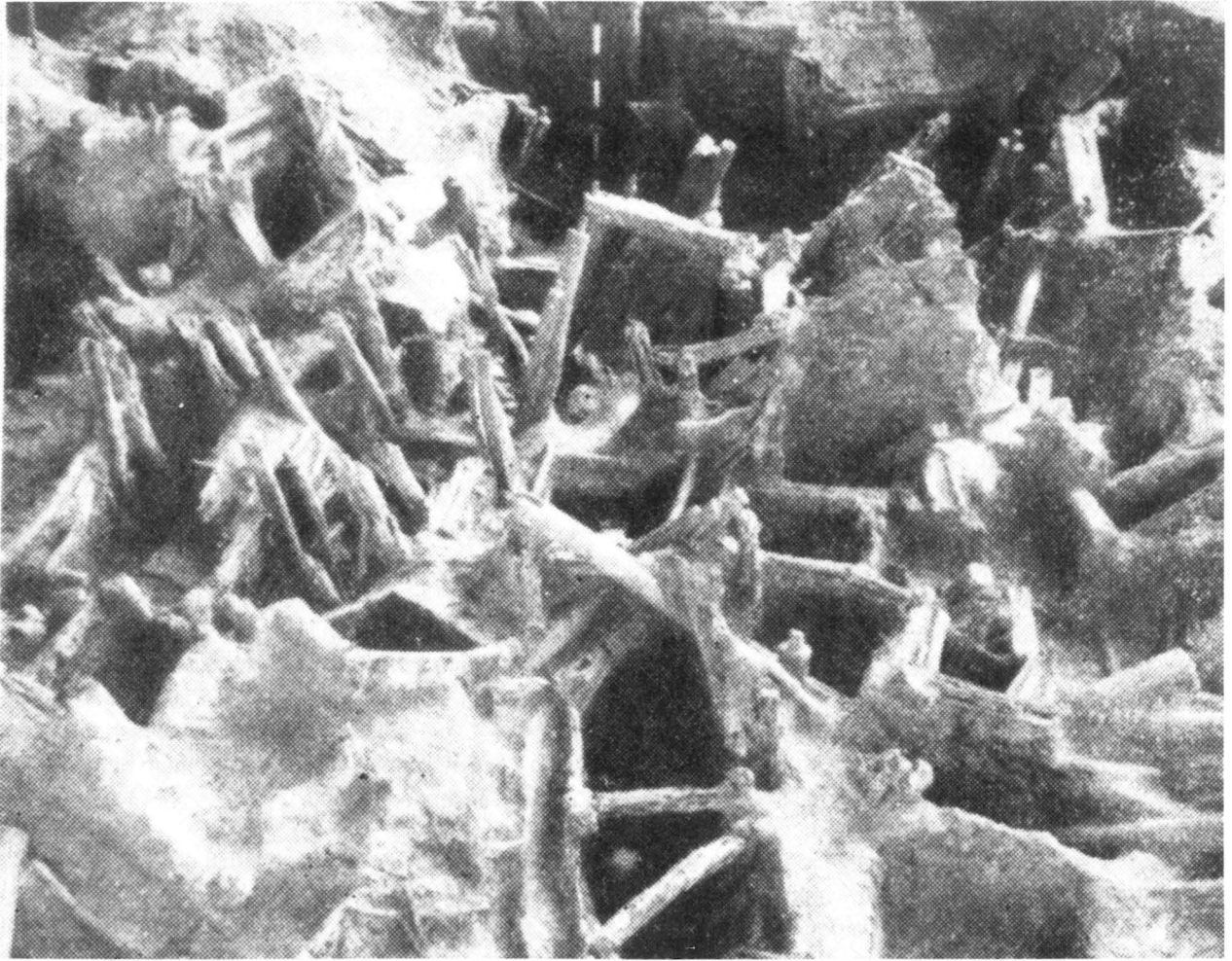


Abb. 20: Beim modernen Tagebau aufgedeckte antike Schächte und Strecken in Tonglūshan

ANMERKUNGEN

1. Als prominenten Befürworter einer solchen These vgl. Barnard, N./Sato Tamotsu: *Metallurgical Remains of Ancient China*, Tokyo 1975 sowie Ho Ping-ti: *The Cradle of the East: An Enquiry into the Indigenous Origins of Techniques and Ideas of Neolithic and Early Historic China. 5000–1000 B. C.*, Hongkong/Chicago 1975.
2. Als lautliche Transkription der chinesischen Zeichen wurde die von der Volksrepublik China benutzte Pinyin-Umschrift gewählt, mit Ausnahme jener chinesischer Ortsnamen und Begriffe wie Peking, Yangtzekiang, die im Deutschen geläufig sind.
3. Es herrscht eine beträchtliche Uneinigkeit über die chinesische Chronologie bis zum Jahre 841 v. Chr. Die im Text angegebenen Jahreszahlen sind die der traditionellen chinesischen Historiographie, die hier nur einen Richtwert darstellen sollen.
4. Über die Bronzeßereien und dort gefundenes Malachit vgl. Xia Xiangrong: *Zhongguo gudai kuangye kaifashi* (Die Entwicklungsgeschichte des alten chinesischen Bergbaus), fortan: KYKFS, S. 17–20, S. 245 f.; Barnard/Sato (1975), S. 22, Anm. 35; Chang Kwang-chi: *The Archaeology of Ancient China*, New Haven/London 1968, S. 199, S. 214, S. 217, S. 228; Chêng Tê-k'un: *Archaeology in China*, Bd. 2: *Shang China*, Cambridge 1960, S. 159; Fairbank, W.: *Piece-Mold Craftsmanship and Shang Bronze Design*, in: ders. (Hrsg.): *Adventures in Retrieval: Han Murals and Shang Bronze Moulds*, Cambridge (Mass.) 1972 (= *Harvard-Yenching Institute Studies*, 28); Li Chi: *Anyang*, Washington 1977, S. 178; ders.: *The Beginnings of Chinese Civilization: Three Lectures Illustrated with finds at Anyang*, Washington 1957. Zu archäologischen Berichten von Bronzeßereien vgl. Anyang fajue baogao (Berichte über die Ausgrabungen von Anyang), 4, 1933, S. 681–696; Liao Yongmin: *Zhengzhoushi faxian de yichu Shangdai juzhu yu zhuzao tongqi yizhi jianjie* (Einführung über die Überreste eines Wohnortes und einer Bronzeßerei aus der Shang-

- Zeit, entdeckt bei Zhengzhou), in: *Wenwu* (Cultural Relics), fortan: WW, 1957, Nr. 6, S. 73 f.; Ausgrabungstruppe von Luoyang, Archäologisches Institut der Chinesischen Akademie der Wissenschaften: *Henan Yanshi Erlitou yizhi fajue jianbao* (Bericht über die Ausgrabungen von Erlitou bei Yanshi, Provinz Henan), in: *Kaogu* (Archaeology), fortan: KG, 1965, Nr. 5, S. 222. Eine weitere Bronzeßerei ist aus Houma, Provinz Shanxi, aus der Östlichen Zhou-Zeit (770–256 v. Chr.) bekannt, – vgl. Komitee für archäologische Ausgrabungen der Stadt Houma: *Houma Niucungucheng nan Dongzhou yizhi fajue jianbao* (Bericht über die Ausgrabungen von Überresten aus der Östlichen Zhou-Zeit, südlich der Alten Stadt Niucun bei Houma), in: KG, 1962, Nr. 2, S. 58.
5. Vgl. Barnard/Sato (1975), S. 11, Anm. 13 und *Distribution Maps*, Map 1 a, S. 92 sowie KYKFS, S. 15.
6. Vgl. Barnard/Sato (1975), S. 13, Tab. 4, wo alle chemischen Analysen über die Zusammensetzung von Bronzen, die unter wissenschaftlichen Bedingungen ausgegraben wurden, aufgelistet sind. Vgl. auch ebd., S. 19 und S. 20, Anm. 26, wo Barnard erklärt, im Besitz von über 900 Analysen von Bronzen aus unsicherer oder ungeklärter Herkunft zu sein. 400 Analysen finden sich bereits in ders.: *Bronze Casting and Bronze Alloys in Ancient China*, in: *Monumenta Serica*, 1961, Monograph 16.
7. Eine Darstellung der verschiedenen Theorien bei Amano Motonosuke: *Indai sangyo ni kansuru jakkan no mondai, ichi, seidoki sozai no raigen* (Einige Probleme über die Produktion während der Shang-Dynastie, 1: Die Herkunft der Rohstoffe der Bronzegefäße), in: *Toho gakuho*, Nr. 23 (März 1953), S. 231–237.
8. Vgl. ebd., S. 233 ff. sowie eine ähnliche Tabelle bei Barnard/Sato (1975), S. 24 f.
9. Luo Ping: *Hebei Chengdezhuangu Handai kuangye yizhi de diaocha* (Untersuchung über die Überreste eines Bergwerks und einer Verhüttungsanlage aus der Han-Zeit im Sonderbezirk von Chengde, Provinz Hebei), in: KG, 1957, Nr. 1, S. 22–27.

10. Auf eine Beschreibung der Keramik und ihre Klassifizierung wird in diesem Beitrag allgemein aus Platzgründen verzichtet.
11. An Zhimin/Chen Cunxi: Shanxi Yuncheng Donggou de Donghan tongkuang he tiji (Ein Kupferbergwerk und Inschriften aus der Östlichen Han-Zeit (25–220) bei Donggou in der Nähe von Yuncheng, Provinz Shanxi), in: KG, 1962, Nr. 10, S. 519–522.
12. Ebd., S. 520 ist eine Abb. des Hammers wiedergegeben; im Prinzip handelt es sich um die gleiche Art Hammer, wie er auch in früheren Bergwerken angetroffen wird.
13. Zum sulfidischen Erz vgl. Barnard/Sato (1975), S. 70.
14. Diese Periode, die wie die Zeit der Streitenden Reiche (475–221 v. Chr.) zum größten Teil unter die Östliche Zhou-Zeit (770–256 v. Chr.) fällt, hat ihren Namen von den sog. „Frühlings- und Herbstannalen (des Staates Lu)“, die traditionellerweise Konfuzius zugeschrieben werden und die genau eben diesen Zeitraum bedeuten.
15. Dazu vgl. Amt für Kulturschätze des Kulturbüros der Provinz Hubei: Wo guo Chunqiu shiqi yi caiyong shulu liantong (Unser Land wandte bereits zur Frühlings- und Herbstperiode senkrechte Öfen zur Kupferverhüttung an), in: Guangming ribao, 23. 6. 1978; Museum der Stadt Huangshi, Provinz Hubei: Hubei Tonglüshan Chunqiu shiqi liantong yizhi fajue jianbao (Bericht über Kupferverhüttungsreste der Frühlings- und Herbstperiode bei Tonglüshan, Provinz Hubei), in: WW, 1981, Nr. 8, S. 30–39; Lu Benshan/Hua Jueming: Tonglüshan Chunqiu liantong shulu de fuyuan yanjiu (Untersuchung über die Rekonstruktion senkrechter Kupferverhüttungsöfen von Tonglüshan, Provinz Hubei), in: ebd., S. 40–45; Tonglüshan-Arbeitsgruppe des Archäologischen Instituts der Chinesischen Akademie der Sozialwissenschaften: Hubei Tonglüshan gu tongkuang zaici fajue – Dongzhou liantonglu de fajue he liantong moni shiyuan (Weitere Ausgrabungen eines alten Kupferbergwerks bei Tonglüshan, Provinz Hubei – Über die Ausgrabung eines Kupferverhüttungsöfens aus der Östlichen Zhou-Zeit und die Imitation der Verhüttung), in: KG, 1982, Nr. 1, S. 18–22; Labor des Archäologischen Instituts der Chinesischen Akademie der Sozialwissenschaften: Hubei Daye Tonglüshan gu liantonglu de reshiguan niandai (Thermolumineszenz-Datierung bei alten Kupferverhüttungsöfen von Tonglüshan bei Daye, Provinz Hubei), in: Kaogu xuebao (Acta Archaeologia Sinica), fortan: KGXB, 1981, Nr. 6, S. 550 f.
16. Tonglüshan-Arbeitsgruppe des Archäologischen Instituts der Chinesischen Akademie der Sozialwissenschaften: Hubei Tonglüshan Dongzhou tongkuang yizhi fajue (Ausgrabung von Überresten eines Kupferbergwerks aus der Östlichen Zhou-Zeit bei Tonglüshan, Provinz Hubei), in: KG, 1981, Nr. 1, S. 19–23; Xia Nai/Yin Weizhang: Hubei Tonglüshan gu tongkuang (Die alten Kupferbergwerke und Verhüttungsöfen von Tonglüshan in Hubei), in: KGXB, 1982, Nr. 1, S. 1–13.
17. Die dazu ebd. gegebene Abbildung weist allerdings mehr ein Brettartiges Holz auf. Daß vierkantige Hölzer bei einem solchen Bautyp benutzt wurden, wird bei einem tonnlägigen Schacht des sog. Bergwerks der 12. Schürflinie deutlich.
18. Abb. 9 ebd. vermittelt indes den Eindruck, daß die Konstruktion etwas anders war, daß an den Enden der Nuthölzer Bambusrohre oder Holzstangen durch Stricke befestigt waren. Die Beschreibung der chinesischen Autoren stimmt hier also mit der Abbildung nicht überein; möglicherweise gab es beide Arten.
19. Auf eine Wiedergabe der Abbildungen mußte hier aufgrund der schlechten Bildqualität verzichtet werden.
20. Auch hier besteht eine Diskrepanz zwischen der Beschreibung der chinesischen Autoren und der veröffentlichten Abbildung.
21. Vgl. Archäologisches Team von Tonglüshan: Hubei Tonglüshan Zhanguo gukuangjing yizhi fajue jianbao (Bericht über die Ausgrabung der Überreste alter Kupfergruben aus der Frühlings- und Herbstperiode und aus der Zeit der Streitenden Reiche bei Tonglüshan, Provinz Hubei), in: WW, 1975, Nr. 2, S. 1. Danach wurden am Dayanyin- und am Xiaoyanyin-Berg sowie am Yuanshui-Weiher viele Keramikscherben aus der Frühlings- und Herbstperiode zutage gefördert, teilweise mit Merkmalen der Westlichen Zhou-Zeit (ca. 1100–771 v. Chr.).
22. Vgl. Winkelmann, Heinrich: Altjapanischer Goldbergbau, Wethmar 1964.
23. Vgl. KG, 1982, Nr. 1, S. 18.
24. Archäologisches Team (1975), S. 1–12.
25. Museum der Provinz Hubei: Hubei gukuangye yizhi diaocha, in: KG, 1974, Nr. 4, S. 251–256. Vgl. auch die Übersetzung von D. D. Buck: Hubei Provincial Museum. Reconnaissance of Ancient Mine and Smelter Sites in Hubei Province, in: Chinese Sociology and Anthropology, 8, 1975, S. 3–18. In dieser Übersetzung ist jedoch besonders die Beschreibung der Gezähettüllen mißverständlich. Es trifft auch nicht zu, wenn Buck auf S. 17 schreibt, daß die dort vorhandenen Bergwerke wahrscheinlich ziemlich frühe Beispiele der Eisenverarbeitung in China seien.
26. Zur Entwicklung der Eisentechnologie vgl. Needham, J.: The Development of Iron and Steel Technology in China, London 1958; Wagner, D. B.: The Han Iron Industry. Paper presented to the symposium China's Past and Present: The Reconciliation of the New Discoveries and the Historical Records of the Early Imperial Period, San Francisco 1980, das mir vom Autor freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurde.
27. Vgl. Archäologisches Team (1975).
28. Vgl. Huangshi Museum Hubei/Chinese Society of Metals, Publication Committee – Archaeometallurgy Group, Beijing University of Iron and Steel Technology: Tonglüshan (Mt. Verdigris Daye) – A Pearl among Ancient Mines, Peking 1980. Den Hinweis auf diese Broschüre verdanke ich freundlicherweise Dr. Gerd Weisgerber vom Deutschen Bergbau-Museum Bochum.
29. Vgl. Xia/Yin (1982), S. 6 ff.
30. Vgl. Sun Yingxing: Tiangong kaiwu, 2. Aufl. Shanghai 1954, S. 298, S. 302 f. bzw. die Übersetzung von E-Tu Sun Zen und Sun Shiou-chuan: Chinese Technology in the Seventeenth Century, London 1966, S. 297, S. 301 f.
31. Nach Wagner (1980), S. 96, Anm. befand sich auf einer „Eisenaxt“ die Inschrift eines Eisenamtes aus der Han-Zeit (206 v. Chr. – 220 n. Chr.), wonach das Alter dieses Bergwerks jünger sein dürfte als von chinesischer Seite angenommen wird, – vgl. KGXB, 1978, Nr. 1, S. 41. Nach der in Anm. 28 erwähnten Broschüre handelt es sich um die „Axt“ mit dem Holzschaft. Falsch ist dagegen dort die Übersetzung, daß sie in der Nähe von Tieshenggou bei Gongxian, Provinz Henan, ausgegraben worden sei; vielmehr mußte es heißen: hergestellt.
32. Vgl. Ya Juna/Daye-Stahlwerk: Tonglüshan gukuangjing yizhi chutu tiezhi ji tongzhi gongju de chubu jianxing (Erste Untersuchung über Eisen- und Bronzewerkzeuge, die aus Überresten alter Bergwerke bei Tonglüshan stammen), in: WW, 1975, Nr. 2, S. 19–25.
33. Auch hier liegt ein Übersetzungsfehler in der in Anm. 28 genannten Broschüre vor.
34. Die folgenden zwei Aufsätze in der Zeitschrift „Youse jinshu (Nonferrous Metals)“, fortan: YSJS, standen bei Redaktionsschluß noch nicht zur Verfügung: Du Faqing/Gao Wuxun: Zhan-guo yiqian woguo youse jinshukuang kaicai gailun (Ein Überblick über den Abbau von Buntmetallen in unserem Land vor der Zeit der Streitenden Reiche), 32, 1980, Nr. 2, S. 93–97 sowie Yang Yongguang/Li Qingyuan/Zhao Shouzhong: Tonglüshan gutongkuang kaicai fangfa yanjiu (Untersuchung über die Abbaumethoden in den alten Kupferbergwerken von Tonglüshan), 32, 1980, Nr. 4, S. 82–92 und 33, 1981, Nr. 1, S. 82–86. – Aus sporadischen Hinweisen läßt sich auf weitere Überreste alter Bergwerke bei folgenden Orten schließen: Eisenbergwerk bei Tieshenggou Gongxian, Provinz Henan, mittlere und späte Han-Zeit (206 v. Chr. – 220 n. Chr.), – vgl. KYKFS, S. 42 f. und Kohlengrube bei Hebishi, Provinz Henan, Ende der Nördlichen Song-Zeit (1060–1127), – vgl. Lewin, G.: Die ersten fünfzig Jahre der Song-Dynastie in China, Berlin (DDR) 1972, S. 57.
35. Vgl. Franklin, U. M.: On Bronze and other Metals in China. Paper presented to the Conference on the Origins of Chinese Civilisation, Berkeley 1978, S. 16–19.
36. Vgl. Wagner (1980), S. 81.
37. Vgl. ebd., S. 54, wo er sich auf das „Hanshu“, S. 3075 der Peking Ausgabe von 1975 stützt.
38. Vgl. ebd., wo er sich auf das „Hanshu“, S. 314 und S. 323 bezieht.
39. Vgl. ebd., S. 54 f., wo das „Yantie lun“, Kap. 6, S. 13 der Kyoto-Ausgabe von 1975 zitiert wird. Übersetzung von E. Gale: Discourses on Salt and Iron. A Debate on State Control of Commerce and Industry, Repr. Taipei 1967, S. 35.
40. Vgl. Shi Wen: Hubei Tonglüshan Chunqiu Zhanguo gukuangjing yizhi shi nuli chuangzao lishi de guanghui jianzheng (Die alten Bergwerke von Tonglüshan, Provinz Hubei, aus der Frühlings- und Herbstperiode und aus der Zeit der Streitenden Reiche sind ein glänzender Beweis dafür, daß die Sklaven die Schöpfer der Geschichte sind), in: WW, 1975, S. 17.
41. Vgl. Xia/Yin (1982), S. 12.

Anschrift des Verfassers:
Hans Ulrich Vogel
Grossacker
CH-3415 Hasle-Rüegsau