

Juri I. Kolev

mit einem Beitrag zu den analysierten Proben von Jennifer Garner

Das Bergbau- und Verhüttungszentrum der Bronzezeit in Michailo-Ovsânka an der mittleren Wolga

Die ersten Forschungsergebnisse und Problemstellungen

Einführung

Die archäologischen Fundstellen des vorgeschichtlichen Bergbaus besitzen eine besondere Bedeutung für die Forschung der Bronzemetallurgie. Die prähistorischen Bergbauorte liefern nicht nur Erkenntnisse zum Bergbau- und zur Verhüttungsproduktion innerhalb der Bronzezeit, sondern auch wichtige Hinweise für die Rekonstruktion des ganzen Produktionsverlaufes: von der Gewinnung des Erzes bis zur abschließenden Überarbeitung des fertigen Artefakts. Außerdem kann die Untersuchung der Bergbausiedlungen neue Informationen zur Lösung des sozialen Status der Bergleute in der vorgeschichtlichen Gesellschaft und ihrer Rolle in der Organisation der Metallgewinnung erbringen.

Bedauerlicherweise waren bisher die Möglichkeiten der Erforschung der eigentlichen Verhüttungsarbeit, besonders in der

osteuropäischen Steppe, beschränkt. Die vorgeschichtlichen Bergbauanlagen wurden entweder im Zuge der späteren Ausbeutungstätigkeit zerstört, oder sie zeigen keine deutlichen Spuren, die eine kulturelle Einordnung erlauben. Wegen der lang andauernden Ausbeutung einiger Gruben, die über mehrere archäologische Perioden stattgefunden hat, ist es oftmals unmöglich, Befunde zu bestimmten Kulturgruppen oder einen Abbau einer zugehörigen Siedlung zuzuweisen.¹

In der Forschung zur Archäologie der Spätbronzezeit in Osteuropa beginnt sich diese Situation mit den Untersuchungen der so aufschlussreichen Bergbauorte wie Kargaly im Uralgebiet und der Bachmut-Gruben im Donezkbecken allmählich zu ändern. Infolgedessen ist eine Vorstellung von der Funktionsweise der zwei Produktionszonen – Don-Donetsk und Wolga-Ural – innerhalb der Balkengrabbkultur (Srubnaja) entstanden, die entspre-

The Mining and Smelting Centre of the Bronze Age in Michailo-Ovsânka on the Middle Volga. The First Research Results and Questions

The archaeological sites of prehistoric mining possess especial significance for research into bronze metallurgy. The prehistoric mining sites provide not only knowledge about mining and smelting in the bronze age, but also important indications for reconstructing the entire course of production. Furthermore, the investigation of mining settlements can provide new information for solving the problem of the social status of miners in prehistoric society and their role in organizing the extraction of metals.

Regrettably, up until now, opportunities for researching the work of smelting proper, particularly on the East European steppes, were restricted. In research on the archaeology of the late bronze age in Eastern Europe, this situation is gradually changing with investigations of such key mining regions as

Kargaly in the Urals and the Bachmut mines in the Donetsk basin. As a result, a reconstruction has emerged of the functioning of the two production zones, Don-Donetsk and Volga-Urals, within Balkan burial culture (Srubnaja) which were supplied with metals from the metallurgy centre of Donetsk and Kargaly.

From this perspective, the prehistoric mining region of Michailo-Ovsânka situated in the middle Volga region in the area adjacent to the southern Urals is particularly illuminating. In contrast to already known sites of the same kind, the mining region of Michailo-Ovsânka was operated for a single phase in the late bronze age. Thereafter, extraction was never resumed here. The finds in the mines as well as the cultural deposits associated with the exploitation and subsistence of miners were closed off by natural processes. Research into the mining region of Michailo-Ovsânka enables numerous problems concerning the system of mining and smelting in the bronze age to be investigated.

chend mit Metallen des Metallurgiezentrums Donezk und Kargaly beliefert wurden.² Zugleich bleiben viele Probleme hinsichtlich der Funktionsweise dieses Zentrums wegen der oben erwähnten Quellenlage ungelöst.

Aus dieser Sicht ist das prähistorische Bergbaurevier von Michailo-Ovsânka, das sich im mittleren Wolgagebiet in der angrenzenden Region zum Süduralland befindet, besonders aufschlussreich. Im Unterschied zu den gleichartigen schon bekannten Fundstellen wurde das Revier von Michailo-Ovsânka einphasig in der Spätbronzezeit betrieben. Danach wurden die Abbauarbeiten hier niemals wieder aufgenommen. Die Befunde in den Abbauen sowie Kulturablagerungen, die mit der Ausbeutung und der Subsistenz der Bergleute verbunden sind, wurden durch natürliche Prozesse verschlossen. Die Erforschung des Bergbaureviers von Michailo-Ovsânka ermöglicht die Untersuchung von zahlreichen Problemen des Bergbau- und Verhüttungswesens in der Bronzezeit. Davon ist der Verf. nach den ersten Ergebnissen seiner Forschungen fest überzeugt, die hier am Ende der 1970er-Jahre begonnen wurden und sich heute weiter fortsetzen.

Forschungsgeschichte

Die ersten Erkenntnisse über eine prähistorische Zeitstellung in Michailo-Ovsânka sind vom ansässigen Lehrer N. I. Geroev 1969 erbracht worden. Die ersten Grabungen, die erst 1971 vorgenommen wurden, ergaben keine genaue Vorstellung über ihren Charakter. Bei dieser Kampagne sind mehrere Befunde auf einer Fläche von 160 m² entdeckt worden. Zwei von ihnen waren von den Forschern als Reste von Abfallgruben und weitere vier als Reste von Behausungen angesehen worden. Es war auch eine Steinkonzentration aufgefunden worden, aufgrund deren sich zwei unregelmäßige Umzäunungen rekonstruieren lassen.³ Die Grabungsleiter, die ganz richtig die führende Rolle der Verhüttung in der Siedlung herausgearbeitet haben, konnten jedoch die aufgefundenen Befunde nicht mit dieser Produktion verbinden. Sie sind von ihnen fälschlich als Behausungen oder Wohnbauten interpretiert worden.⁴

In den Jahren 1978/79 wurden die Grabungen auf eine Fläche von 448 m² von G. I. Matveeva ausgedehnt. Auf der neu freigelegten Fläche wurden weitere etwa zwei Dutzend runde Gruben angetroffen. Die Untersuchung dieser Gruben ließ keine Bestimmung ihrer Nutzung zu. Dort wurden weder Tierknochen noch Keramik, die für solche Befunde typisch sind, gefunden. Alle Gruben, die in den Jahren 1978/79 freigelegt wurden, durchschnitten die Lehmlagerungen und erreichten eine Kalkbank, die in dieser Region in einer Tiefe von 3 m bis 5 m unter der Oberfläche liegt. In einigen Gruben, die als Schacht anzusprechen sind, wie sich später zeigen wird, sind die Spuren des Abbaus deutlich erkennbar. Der Bereich zwischen den

Schächten ist meistens mit Halden aus Lehm und Steinbrocken bedeckt, die beim Abteufen der Schächte entstanden sind. Bei der Kampagne 1979 war es wegen des Fundmangels an Abbauwerkzeugen und Geräten schwierig, die Befunde einer Bestimmung zuzuordnen. Zweifel gab es hinsichtlich der Interpretation der Befunde von Michailo-Ovsânka als Kupfergrube, auch wegen ihrer großen Entfernung von den Kupfersandsteinvorkommen des Wolga-Kamalands und Vorurallands, die bereits in der Vorgeschichte abgebaut worden waren. Nur die geologischen Untersuchungen des Geländes und der Fundstelle durch den Geologen N. L. Nebritov brachten entscheidende Argumente für die weitere notwendige Fortsetzung der Grabungen und des sorgfältigeren Surveys nach Spuren vorgeschichtlicher Bergbau- und Verhüttungsproduktion.

Während der Grabungen, die hier seit dem Jahr 2000 wieder aufgenommen worden sind, wurden diese angestrebten Spuren entdeckt. Im Zuge der Forschungen in den Jahren von 2000 bis 2003 hat man nun wesentliche Hinweise auf die Existenz einer prähistorischen Bergbau- und Verhüttungsproduktion erhalten, die

Abb. 1: Grubenkomplex Michailo-Ovsânka. Der Geländeplan des Fundorts: a: Schluchtgrenze; b: Tagesbruch; c: Pinge; d: moderne Störungen; e: Aufschluss; f: vermutliche Grenze des Fundorts





Abb. 2/3: Grubenkomplex Michailo-Ovsânka. Luftaufnahme des Geländes zwischen 50 m – 800 m



eine gesicherte Datierung des Fundplatzes Michailo-Ovsânka in die Spätbronzezeit erlauben. Wichtig sind insbesondere die neuen Profile der Schächte und Stollen, die Reste der Verhüttungsöfen, der Produktionsanlagen sowie Hinweise auf kultische Praktiken, die offensichtlich mit dem Produktionsverlauf verbunden waren. Derartige Interpretationen werden durch die zahlreichen Funde, die mit der Verhüttung in Verbindung gebracht werden können (Steinwerkzeuge, Schlacke, Gussformen), oder eine kulturgeschichtliche Einordnung der Fundstelle (Keramik) ermöglicht.

Fundstellenbeschreibung

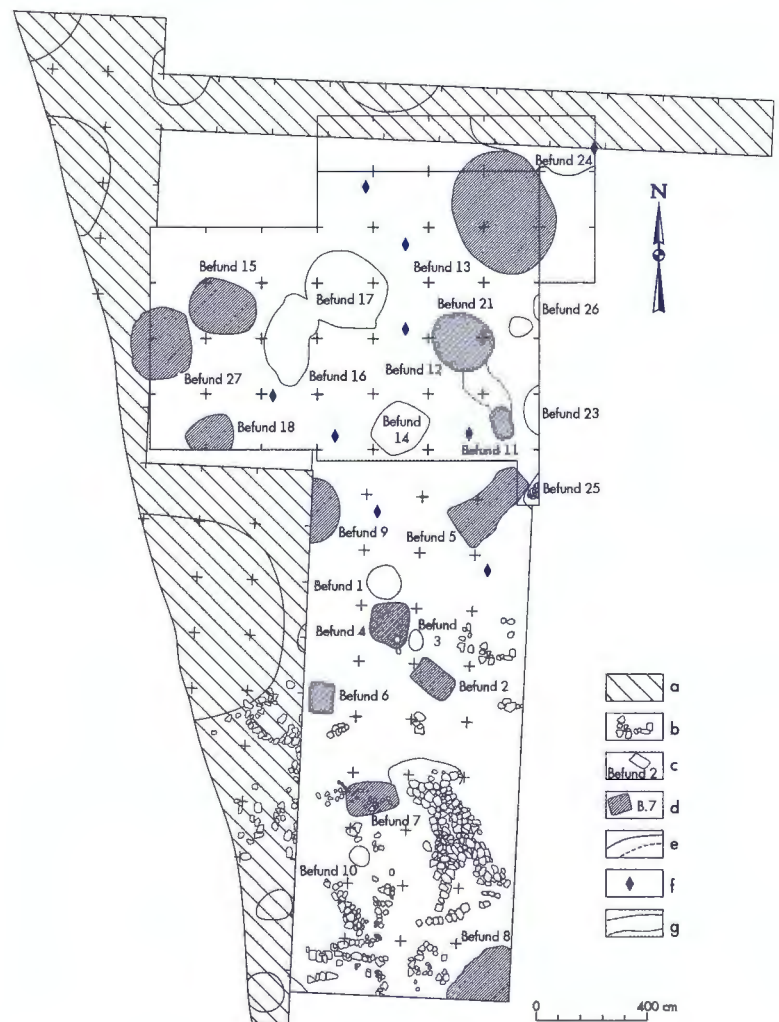
Der Fundort Michailo-Ovsânka befindet sich am linken Ufer der Wolga im südlichen Teil des Samaragebiets. Das Gelände des Fundortes ist Bestandteil einer isolierten Anhöhe (Kamennyj Syrt) innerhalb des tiefliegenden Hügellandes. Der Ursprung dieser Anhöhe geht auf tektonische Faltenvorgänge zurück. Infolgedessen hat hier eine starke Denudation der Sedimentgesteine während der langen geologischen Zeit stattgefunden. Im Vorpliozän- bzw. Nachpliozän sowie im Quartär wurden diese Sedimentgesteine ausgewaschen und intensiv ausgelaugt. Deswegen ist die Überdeckung der lockeren Sedimente an vielen Stellen vollständig oder teilweise abgetragen, so dass an der Oberfläche die Ablagerungen des Perms ausbleiben. In einigen Bereichen sind im feinkörnigen, stark verwitterten Kalkstein des Oberkazan Kupfermineralisierungen entstanden. Diese Kupfermineralisierung wird durch Karbonate und Kupferoxide, wie Malachit, Lasurit und Kuprit, gebildet. Die Aufschlüsse des Kalksteins sind im alten Steinbruch und in der Schlucht Ovsânka zu sehen, wo manchmal relativ große (bis zu 1 cm im Durchmesser), hellblau bis grün gefärbte, kupferhaltige Stücke aufgelesen werden können.⁵ Eine derartige eingelagerte Kupfermineralisation tritt 6 bis 7 km von der Schlucht Ovsânka bei dem Dorf Padovka zutage.⁶ Dort ist ein ausgedehntes Kupfermineralisationsfeld im Kalkstein zu erkennen. Somit ist das Auftauchen eines neuen Kupfervorkommens abseits der bekannten Kupferregionen auffällig. Für die Kazanschicht ist eine meist höherliegende Mineralisation im Sandstein und eine meist tieferliegende im Kalkstein charakteristisch.⁷ Die Kupfervererzungen des oberen Schichtpakets der unteren Kazanunterlage zeichnen sich neben der relativ geringen Mächtigkeit über eine meist höhere Kupferkonzentration aus.

Insgesamt ist es gelungen, den hydrothermalen Ursprung der kupferhaltigen Ablagerungen der Kupfererzprovinz Westural zu klären.⁸ Die Bevorzugung des Vorkommens bei Michailo-Ovsânka durch prähistorische Bergleute lässt sich offensichtlich durch die relativ leichte Schmelzbarkeit der Karbonate erklären.⁹ Zudem liegt die Kupfererzeinlagerung bei Michailo-Ovsânka in nur 3 m bis 6 m Tiefe statt 10 m bis 15 m wie in den bekannten Lagerstät-

ten des Urals und Sibiriens. Wahrscheinlich lag D. Klark richtig, wenn er schrieb: „Für den prähistorischen Menschen hatten die Zugänglichkeit und die Einfachheit der Ausbeutung viel mehr Bedeutung als die Größe oder der potentielle Reichtum der Erzlagerstätten“.¹⁰

Das Bergbaurevier befindet sich in Hanglage eines Plateaus auf 180 m Höhe über dem Meeresspiegel. Das Revier wird durch die Schlucht Ovsânka, die das Plateau von Nord nach Süd durchschneidet, in einen westlichen und östlichen Bereich geteilt. Aufgrund von Bewuchsmerkmalen zeichnen sich die alten Gruben im Gelände gut ab. Mit Sicherheit gehören die schalenförmigen Eintiefungen zum vorgeschichtlichen Abbau, die wahrscheinlich durch einen Tagebau zur Erzgewinnung in der Oberfläche der Permablagerungen entstanden sind. Zu diesen Strukturen gehört offenbar eine große Eintiefung, ca. 20 m im Durchmesser, die sich südlich der Schnitte I-II am linken Ufer der Schlucht befindet (Abb. 1-3). Seichtere Eintiefungen dagegen entstanden über den Abbauräumen eines Untertagebaus, wie ein Schnitt (IV) gezeigt hat. Verbrüche, die am linken Ufer der Schlucht (Senke I) und am rechten Ufer (Senken II und III) entdeckt worden sind, rühren vermutlich vom Verbruch der Tonabdeckung über den Stollen her.

Abb. 4: Grubenkomplex Michailo-Ovsânka. Schnitt I-II (1971, 1978/79, 2000): a: der Schnitt von 1971; b: Kalksteine; c: unerforschte Schachtmundlöcher; d: bereits erforschte Schächte; e: Ausschachtungsgrenze im anstehenden Boden; f: Steingeräte; g: Stollen



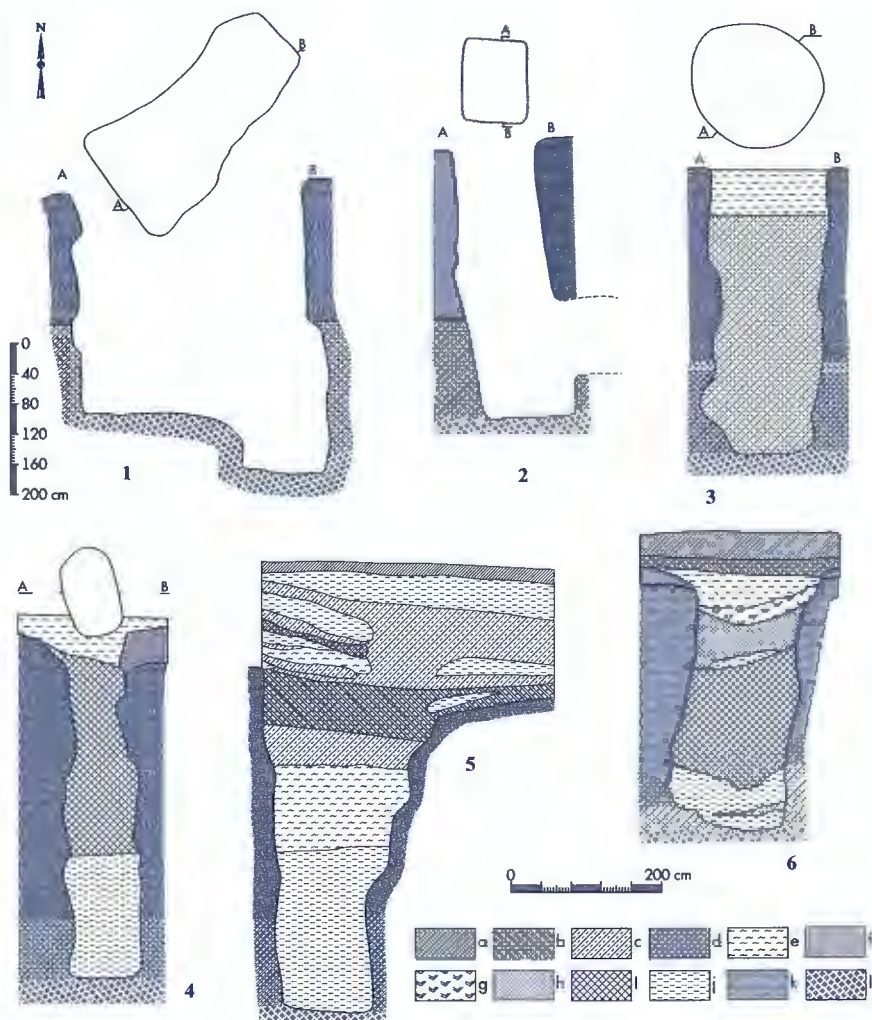


Abb. 5: Grubenkomplex Michailo-Ovsánka. Profile der Schächte, die im Schnitt I-II untersucht worden sind: 1: Schacht 5; 2: Schacht 6; 3: Schacht 12; 4: Schacht 11; 5: Schacht 9; 6: Schacht 18 – a: Rasenschicht; b: grauer lehmiger Sand; c: rostbrauner lehmiger Sand mit Gestein; d: gelbgrauer lehmiger Sand mit Schotter; e: aschenhaltiger lehmiger Sand; f: fossiler Boden; g: lehmiger Sand mit Knochenresten; h, i: stark gemischte Verfüllung aus lehmigem Sand mit Sulfat; j: abgelagerter Lehm; k: anstehender Lehm; l: Kalkstein

wurden 13 Schächte teilweise oder vollständig ausgegraben. Mehrere Befunde deuten darauf hin, dass es sogar bis zu 20 Schächte gab. Die Schächte, die schon untersucht worden sind, waren senkrecht und relativ eng angelegt. Sie erreichen unterhalb der anstehenden Lehm-schicht die Oberkante der Verwitterungskruste der Kalksteinbank, die hier in einer Tiefe zwischen 3 m und 5 m bis 6 m liegt (Abb. 5).

Die Form und Größe der Schächte sind relativ einheitlich. Die Mehrzahl der Schächte ist rund, seltener rechteckig, mit einem Durchmesser von ca. 1 m oder etwas mehr. Die runde Form und der geringe Durchmesser waren offensichtlich durch die geologischen Verhältnisse bedingt, weil dadurch die Einsturzgefahr verringert wurde. Nach Meinung der Bergbauexperten brauchen Tiefbauten solcher Form kaum Holzausbau oder spezielle Fahrten für die seigere Erzförderung und Befahrung.¹¹ Bei einigen Tiefbauten waren die horizontal abgehenden Strecken nicht mehr als 1 m hoch. Eine derartige Strecke wurde im Schacht 6 im Schnitt I-II aufgedeckt (Abb. 5, 2). Dabei verbindet eine Strecke die Schächte 11 und 12. Im Schnitt III wurde bisher ein Schacht (Anlage 2) mit einer davon abgehenden Strecke entdeckt. Die geringen Höhen sind typisch für vorgeschichtliche Strecken und Stollen. Sie mindern die Gefahr, dass die Firste verbricht. Die Gefahr richtet sich weniger nach der Länge der Strecke, sondern eher nach der Größe der aufgefahrenen Strecke und der Festigkeit des anstehenden Gesteins.¹² Es ist zu früh, endgültige Schlüsse über die Nutzung der Strecke zu ziehen, es fehlen noch weitere Untersuchungen dieses interessanten Befundes. Möglicherweise diente die Strecke der Suche nach Kupfererzen und zum Abbau derselben.

Schächte und Stollen

Schächte und Stollen gehören zu den Anlagen, die klar auf eine Bergbauaktivität der vorgeschichtlichen Bewohner des Fundortes Michailo-Ovsánka hinweisen. Sie wurden an den linken und rechten Bereichen des Fundortes entdeckt. Die Mehrzahl der Untertageanlagen befanden sich im linken Bereich der Schlucht in den Schnitten I und II (Abb. 4) und in dem etwas nördlich von ihnen liegenden Schnitt IV. Vom rechten Ufer der Schlucht ist nur ein Schacht bekannt (Abb. 6), der im relativ kleinen Schnitt III untersucht worden ist. Hier sind die Grabungen in diesem Bereich noch nicht abgeschlossen.

Des Weiteren könnten die Untertageanlagen die Ursache für die karstartigen, trichterförmigen Einsturzstellen in den nördlichen und südlichen Bereichen des Reviers darstellen (Abb. 1). Anhand der Einsturzstellen sowie der Streuung an Keramikfunden kann das Areal der Bergbauaktivitäten auf eine Fläche zwischen 6 bis 7 und 11 bis 12 ha eingeschätzt werden. In den Schnitten I und II

Halden

Im Zuge der Auffahrung der Schächte und Strecken entstanden mächtige Halden mehr oder weniger regelmäßig auf der Oberfläche. Sie befinden sich kreisförmig um oder über den Schachtmundlöchern. Sie bestehen aus Lehm, der die Kalkbank bedeckt, und aus Lagen von Kalksteinschutt, der mit Eisen-Manganhydroxid und Malachit durchsetzt ist. Die Verwitterungskruste besteht aus Lagen des Kalksteinschutts und ist in Gelb-, Dunkelrot- und Braunschattierungen gefärbt. Die Größe der Halden variiert bei verschiedenen Bergbauanlagen unterschiedlich stark. Teilweise erreichen sie eine Höhe von bis zu 1,5 m (Schnitt IV), teilweise sind überhaupt keine Haldenreste aufgefunden worden (Schnitt III).

Zur Beurteilung dieser Befundsituation ist es wichtig, folgende Überlegungen anzustellen: Die Haldenmächtigkeit hängt davon ab, wie lange und auf welche Weise ein Schacht ausgebeutet worden ist. So gelangte ein Teil der Halden in die Verfüllung



Abb. 6: Grubenkomplex Michailo-Ovsänka. Aufschließung des Schachtes im Schnitt III

der Schächte (Abb. 5, 5-6), indem der Aushub aus einem neu aufgefahrener Schacht in die nahe gelegenen alten Gruben verfüllt worden ist. Dafür spricht die nur aus Lehm bestehende Verfüllung einiger Schächte, die fast nie mit humosen Teilchen gemischt ist (Abb. 5, 4). Oftmals war die Grenze zwischen den Grubenstößen und der Verfüllung kaum erkennbar. Offensichtlich war der Zeitraum zwischen dem Vortrieb einer Grube und ihrer Schließung sehr kurz, weshalb der Anteil an humosen Beimengungen so gering ist.

Aufgrund dieser Überlegungen und auch der ungewöhnlich hohen Konzentration an Gruben unterschiedlichster Form und Größe (Schnitte I-II) nimmt der Verf. an, dass die Gruben nicht gleichzeitig angelegt und ausgebeutet worden sind. Wahrscheinlich wurde zuerst mit Hilfe eines Prospektionsschachtes ein Kupfererzgang auf der Oberfläche der Kalkbank gesucht. Falls dieser Versuch fehlschlug, wurde die Grube gleich mit Schutt eines neuen Schachtes zugeschüttet. Die Anlage solcher Gruben (z. B. Anlage 27) stellt die zweite Etappe der Bergbauarbeiten – das Aufschließen der Lagerstätte – dar. Offensichtlich war gerade mit dem Aufschließen der Kupfervererzung die Konzentration der zahlreichen Gruben auf einem beschränkten Platz verbunden. Wenn in einem Schacht hinreichend eingelagertes Kupfererz aufgefunden worden ist, wurden hier die Ausbau- und weitere Vortriebsarbeiten durchgeführt. In diesem Fall sollte die Verfüllung

Abb. 7: Grubenkomplex Michailo-Ovsänka. Die tiefste Pinge im Bereich des Fundortes



lung des Schachts eine andere Zusammensetzung haben, weil aufgrund der längeren Nutzungsdauer viel mehr Kulturreste hineingeraten sollten. Nach dem heutigen Kenntnisstand wird vermutet, dass zu diesem Typ die Anlagen 8 und 13 gehören, deren Untersuchung noch nicht abgeschlossen ist. Sie unterscheiden sich von anderen Gruben durch ihre größeren Ausmaße (bis zu 3 m bis 4 m im Durchmesser) und durch den höheren Anteil an Kulturresten in ihrer Verfüllung.

Tagebau

Es wurde schon erwähnt, dass auf der Oberfläche des Reviers riesige trichterförmige Eintiefungen angetroffen wurden (Abb. 7). Sie könnten auf die Gewinnung der Kupfererze im Tagebau hinweisen. Für eine Deutung als Tagebau sind allerdings noch zusätzliche Untersuchungen notwendig, weil solche Eintiefungen auch durch Einsturz von Untertageanlagen entstehen können.

Schmelzöfen und andere Verhüttungsanlagen

Ein mutmaßlicher Schmelzofen (Anlage 26) wurde in dem Profil des Schnittes I-II angetroffen (Abb. 8, 2; 9). Er war in den anstehenden Lehm 12 cm bis 14 cm eingetieft. Der Ofen wurde aus Kalksteinplatten gebaut, die rund um eine Eintiefung im Lehm zweilagig aufgeschichtet wurden. Sein Durchmesser beträgt 50 cm bis 65 cm und die erhaltene Höhe der Steinmauer liegt bei etwa 50 cm. Die Anlage umgab eine mächtige Holzkohle-Rußschicht. Auf der eingetieften runden Sohle des Ofens kam eine mächtige schwarz gebrannte Erdschicht mit Holzkohle zutage, die auf eine hohe Temperatur im Ofen hinweist. Die geringe Größe des Ofens entspricht den Verhältnissen vergleichbarer vorgeschichtlicher Schmelzöfen, bei denen man aufgrund der geringen Größe von einer relativ hohen Temperatur ausgeht.¹³

Weitere Hinweise gewann man durch Experimente. Nach Angaben von S. A. Grigorjev bildet der geringe Durchmesser eines Ofens (20 cm bis 40 cm), selbst mit einer Düse, eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Erzschnmelze.¹⁴ Ähnliche Ausmaße besitzen die meisten Schmelzöfen in Gornij 1.¹⁵ Die kleinen Schmelzöfen sind für andere Regionen von Indien und Israel¹⁶ bis zum Chakas-Minusinskalkessel¹⁷ charakteristisch. Direkte Vergleiche zu der Anlage 26 aus Michailo-Ovsänka bilden die runden Schmelzöfen mit Mauerkonstruktion aus Pilipčatino im Donezbecken, die aus Sandsteinplatten gebaut worden sind.¹⁸ Solche Öfen sollten nach Meinung von S. A. Grigorjev dem Typ der nicht eingetieften, einkammerigen Öfen mit kuppelförmiger

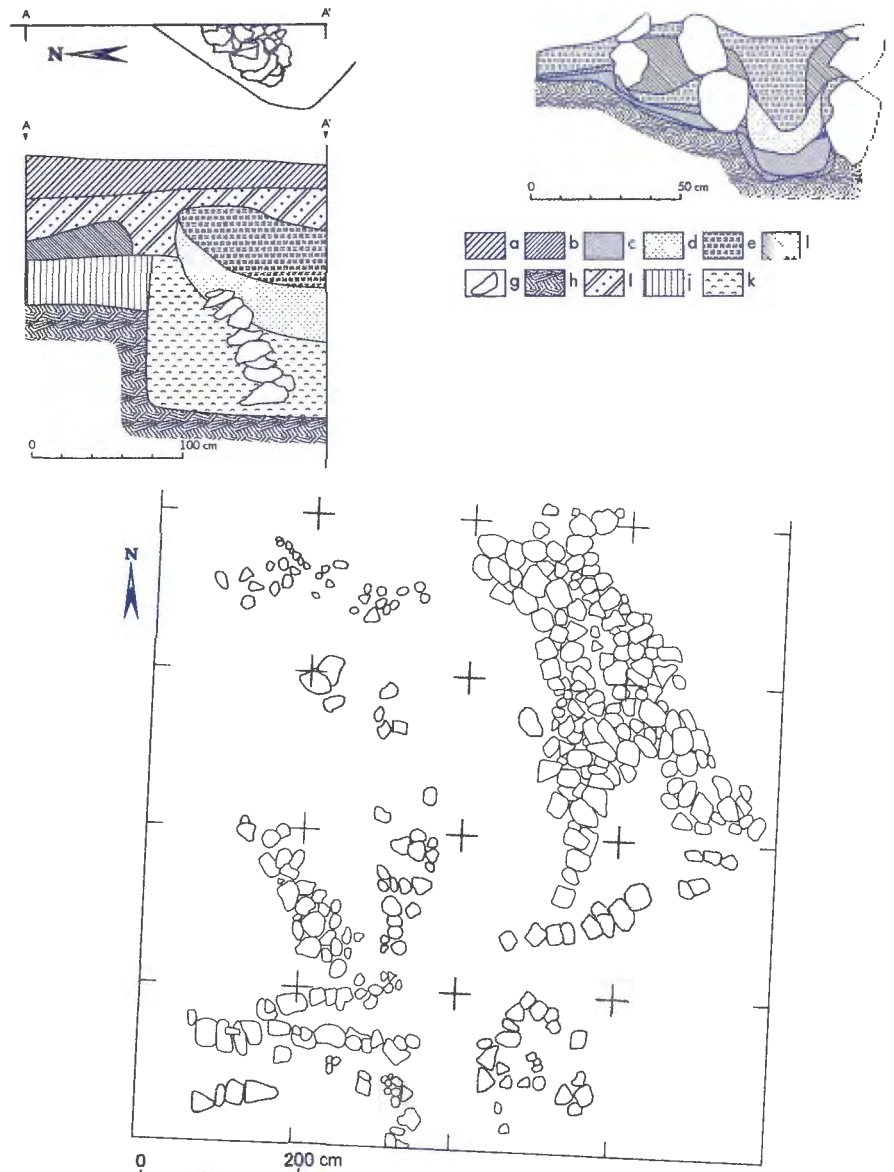


Abb. 8: Grubenkomplex Michailo-Ovsänka. Produktionsanlage aus Stein im Schnitt I-II: 1: Profil von Befund 25; 2: Profil des Ofens (Befund 26); 3: Plan der oberen Lage der Steinmauer im südlichen Teil des Schnitts II – a: Rasenschicht; b: verziegelter Lehm; c: ruß-holzkohlehaltige Schicht; d: graubraune Schicht mit sulfidischen Beimischungen, in Rot, Rose und Gelbschattierungen; e: gelb-grün gefleckte Sulfidschicht; f: hellbraune homogene lehmige Schicht; g: Kalkstein; h: anstehender Lehm; i: Halde (humoser Lehm mit Einschlüssen von Kupfer-Eisen-Manganhydroxid); j: fossiler Boden; k: aschenhaltige Schicht

Überdeckung zugewiesen werden.¹⁹ Die Rekonstruktion der Kuppel ist zwar meist hypothetisch, doch wird die Kuppel für ein notwendiges Element der Ofenkonstruktion angesehen, weil sie die Voraussetzung schafft, hohe Temperaturen und eine bestimmte Atmosphäre zu erzielen. Vermutlich wurden Schmelztiegel mit zerkleinertem Erz und Holzkohle in derartigen Öfen verwendet. Diese wurden in eine Eintiefung in dem Ofenboden hineingestellt. Die Schmelzgefäße verhinderten einen Metallverlust. Das Metall floss zum Boden des Tiegels, während sich die Schlacken in den oberen und mittleren Bereichen ansammelten.²⁰ Nach dem Ende des Verhüttungsprozesses zog man die Schmelztiegel heraus und zerbrach sie.



Abb. 9: Grubenkomplex Michailo-Ovsânka. Profil des Ofens (Befund 26) in der Wand des Schnittes von 1979

Die Vorteile einer solchen Ofenkonstruktion sind die Ersparnis an Brennmaterial, ein geringerer Anteil von Verunreinigungen im Metall und dadurch bedingt weniger Schlacken.²¹ Aus diesem Grund wurden wahrscheinlich relativ wenige Schlacken bei dem Ofen (Anlage 26) in Michailo-Ovsânka aufgefunden, während in der Anlage I am anderen Ufer der Schlucht eine Menge anfiel. Nach unterschiedlichen Messungen sollte in solchen Schmelzgefäßen ein Kupferbarren von 50 g bis 130 g Gewicht gewonnen werden können.²² In Michailo-Ovsânka wurde im Schnitt III (Anlage I) unter den Schlacken ein 88 g schwerer Kupferbarren entdeckt. Ein ähnlicher Kupferbarren mit 80 g Gewicht wurde bei der Verhüttungsanlage in Pilipčatino aufgefunden.²³

Verhüttungsanlagen

Möglicherweise haben die größeren Anlagen aus Stein einen Bezug zur Verhüttung. Dafür sprechen verschiedene Hinweise. So befinden sich die Verhüttungsanlagen zwischen den Gruben und den Halden. Hier wurden zahlreiche Funde angetroffen (Stein- und Knochenzähne, Tiegel, Gussformen, Schlacken), die mit der Verhüttung in Verbindung gebracht werden können. Viele Befunde, die in den Anlagen aufgedeckt worden sind, gehören unbestritten zum Produktionsgang. Reste von diesen Anlagen wurden noch 1978 in den Schnitten I-II (Abb. 4) und später in den Schnitten III und IV angetroffen. Die Ausgrabungen der Anlage wurden 1978 nicht abgeschlossen; eine Steinmauer wurde jedoch gesichert. Bei der Kampagne im Jahr 2000 wurde eine Ecke der Arbeitsgrube wäh-

rend der Freilegung der Wand im nördlichen Teil des Schnittes von 1979 entdeckt. Dadurch erhielt man ein Profil der gesamten Anlage, das es ermöglichte, die Konstruktionsbesonderheiten solcher Anlagen genauer zu bestimmen (Abb. 8, 1). So wurde festgestellt, dass die Tiefe der Arbeitsgrube etwa 1 m beträgt und dass die Steinmauer, die sich innerhalb der Arbeitsgrube befand, etwa 1 m hoch und 60 cm bis 70 cm von der Arbeitsgrubenwand entfernt war. Die Mauer wurde aus Kalksteinplatten, die dicht angepasst waren, gebaut. Die Reste der vermutlich gleichen Konstruktion wurden im südlichen Teil des Schnittes II aus dem Jahr 1978 entdeckt, aber nicht komplett ausgegraben (Abb. 8, 3).

Wie sich im Laufe der Grabungen zeigte, sind diese Merkmale in der Konstruktion auch charakteristisch für die anderen Anlagen, die in verschiedenen Bereichen des Fundplatzes aufgefunden worden sind. Im Schnitt IV, der sich ein wenig nördlich der Schnitte I-II befand, wurde im Laufe der Ausgrabungen bis jetzt

Abb. 10: Grubenkomplex Michailo-Ovsânka. Schnitt III. Grabungsplan mit Befunden und oberer Lage der Steinmauer (obere 50 cm)



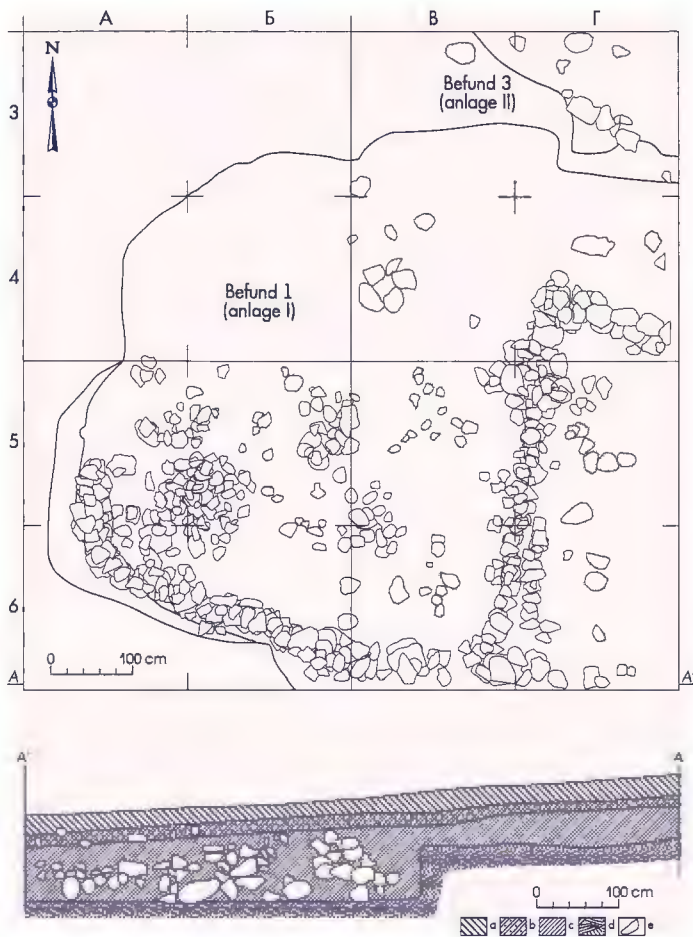


Abb. 11: Grubenkomplex Michailo-Ovsanka. Schnitt III. Grabungsplan des südlichen Teils der unteren Lage der Steinmauer (untere 40 cm) – a, b: Befunde am Boden der Anlage I; c: verkohlte Schicht; d: Schlacke; e: Gefäße in den Befunden der Anlage I; f: Gefäße am Boden der Anlage I; g: Grube mit Azuritkonzentration

nur eine einzige Anlage entdeckt. Im kleineren Schnitt III am rechten Ufer der Schlucht wurden bereits zwei Anlagen solchen Typs aufgefunden. Zu den am besten erforschten Anlagen zählt Anlage I im Schnitt III (Abb. 10-12). Gerade dieser Befund lässt eine vollständige Rekonstruktion einer solchen Anlage zu (Abb. 13).

Die bereits gegrabene westliche Hälfte der Anlage zeigt eine Baugrube von 6,5 m Breite und mindestens 9 m Länge. Die Tiefe der Arbeitsgrube erreicht 1,1 m. Zurzeit werden die Steinwände entlang der nördlichen und südlichen Seite der Baugrube untersucht, sowie eine Trennwand, welche die Baugrube unterteilt, als auch eine im Grundriss rundförmige Steinsetzung. Vermutlich handelt es sich beim letzteren um den Rest eines Pfeilers, der das Dach auf der westlichen kürzeren Seite, die keine Steinmauer aufwies, stützen konnte. Bei der Mauerung der Anlage wurde lokaler Kalkstein ohne spezielle Bearbeitung verwendet, welcher beim Abteufen des Schachtes in großer Menge zutage gefördert worden war. Dank einer sorgfältigen Mauerung der unterschiedlich geformten Steine war die Steinwand, besonders im unteren Bereich, gut erhalten (Abb. 11). Man verwendete hier vorwiegend flachere Steinbruchstücke von 15 cm bis 25 cm Länge und 10 cm bis 15 cm Dicke. Die Fugen wurden mit kleinen und größeren Steinen sowie Knochen gefüllt. Ähnlich wie hier befand sich die Steinmauer im Schnitt III bis zu 50 cm von der Baugrubengrenze entfernt.

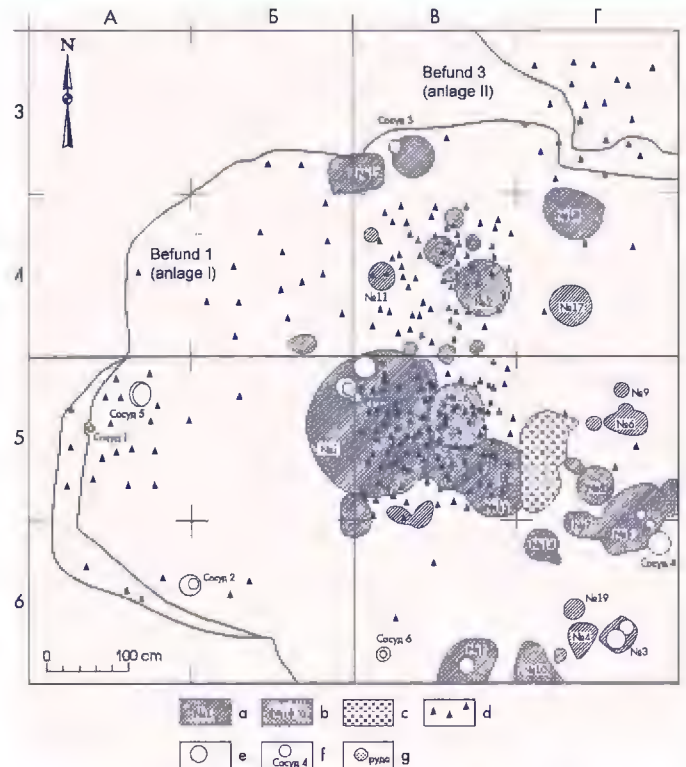


Abb. 12: Grubenkomplex Michailo-Ovsanka. Schnitt III. Grabungsplan des südlichen Teils mit Anlagen I und II, Befunden in der Anlage I, Gefäßen und Schlacken – a: Tierknochen; b: Birkenrinde und Holzpflock

Abb. 13: Grubenkomplex Michailo-Ovsanka. Schnitt III. Die untere Lage der Steinmauer der Anlage I



Diese Besonderheit der Konstruktion, die für alle erforschten Anlagen charakteristisch ist, lässt auf das Bestehen von bestimmten Baustandards schließen. Eine Suche nach den Ursachen in den Kulturtraditionen hält der Verf. für fraglich, weil Steinbauten weder für die Balkengrabkultur noch für andere Kulturen der Bronzezeit des Wolgalandes und Vorurals untypisch sind, was jedoch von vielen Forschern postuliert wird.²⁴ Üblicherweise herrschte Holzangel. Es ist allerdings belegt, dass Bewohner der Siedlung Gornij 1 im ebenfalls waldlosen Revier von Kargaly statt Stein, der hier bei der Kupfergewinnung zutage gefördert

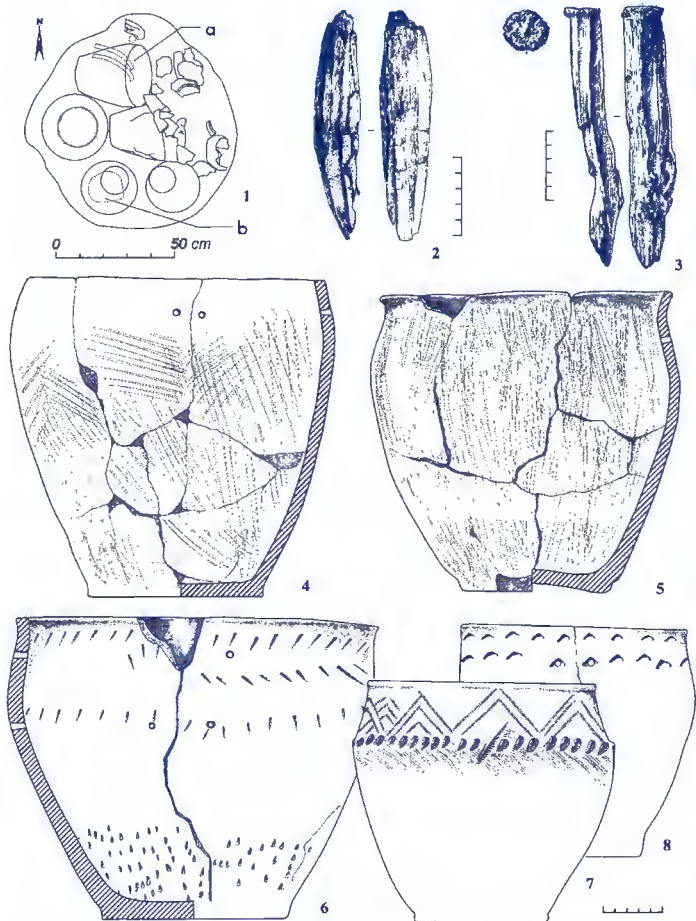


Abb. 14: Grubenkomplex Michailo-Ovsanka. Schnitt IV: Befund (1) mit Gefäßen (4-8) und Holzpflock (2). Schnitt III, Befund 11: Holzpflock (3)



Abb. 15: Grubenkomplex Michailo-Ovsanka. Schnitt IV: Grube (Befund 1) mit Gefäßen. Unter einem Gefäß wurden Birkenrinde und ein Holzpflock aufgefunden

wurde, zum Bau von Gebäuden Holz bevorzugt haben.²⁵ Offensichtlich wurde ein Wechsel vom Holz zum Stein durch andere Gründe als landschaftliche Gegebenheiten verursacht. So konnten in der Siedlung Noven'kij in der Umgebung von Kargaly die Reste einer Steinmauer, die derjenigen aus Michailo-Ovsanka ähnelt, freigelegt werden.²⁶

Es scheint, dass bei den Siedlungen Noven'kij und Michailo-Ovsanka die Verwendung von Stein für Bauten vor allem durch das Vorhandensein der Verhüttung bedingt war. Es ist kein Zufall, dass sich solche Anlagen in der Nähe von Bergbau und Verhüttung befanden.

Die Funktion der Steinanlagen von Michailo-Ovsanka lässt sich an einigen Befunden ablesen, die sich insbesondere in der Anlage I (Schnitt III) befanden. Die Untersuchung hier ist zwar noch nicht abgeschlossen, aber es lässt sich bereits im Befund 16, der sich im Zentrum der Verhüttungsanlage befand, Folgendes feststellen (Abb. 12): Befund 16 unterscheidet sich von anderen Gruben (etwa zwei Dutzend) in der Art seiner Verfüllung, die überwiegend aus Schlacken besteht. Im Zusammenhang mit Befund 16 können vermutlich sowohl eine kleine Grube mit Azuritfragmenten als auch ein Platz mit verziegeltem Lehm im östlichen Teil des Schnitts III gesehen werden. So lassen diese Befunde Teile eines Verhüttungskomplexes erkennen, die in der Arbeitsgrube von der Steinmauer begrenzt worden sind. Aufbereitetes Erz und Schlacken machen eine Ansprache des Befundes als Ort einer Erzverhüttung wahrscheinlich.

Es dürfte kein Zufall sein, dass neben der Verhüttungsanlage von Michailo-Ovsanka eine Gruppe von Befunden und von Fundobjekten gefunden worden ist, die eine rituelle Zugehörigkeit erkennen lassen. Es handelt sich um einige Gruben, teilweise mit Steinmauerabdeckung, aus dem ersten Bauhorizont (Befunde 13, 15, 17) und um Gefäße, die entweder in diesen Gruben oder direkt unter der Steinabdeckung entdeckt wurden. Über dem ersten Bauhorizont wurde der zweite Bauhorizont angelegt, dem die Steinmauer und einige Anlagen, vor allem der oben erwähnte Befund 16 angehören, der den älteren Befund 15 schneidet. Zurzeit ist es kaum möglich, die Nutzungsdauer der beiden Bauhorizonte festzustellen. Vermutlich ist der erste Horizont mit einer relativ kurzen Vorbereitungsphase zu sehen, die vor der Errichtung der Hauptbefunde dieser Anlage, einschließlich der Steinmauer, stattfand. Diese Vorbereitungsphase wurde von rituellen Aktivitäten begleitet, wie das Anlegen sehr kleiner Gruben, die sich wenig für eine alltägliche Nutzung (Lebensmittel- oder Abfallaufbewahrung) eignen. In der Mehrzahl der bereits untersuchten Gruben des ersten Bauhorizonts wurden nicht nur Tierknochen, sondern auch große Gefäßscherben und vollständig erhaltene Gefäße aufgefunden. Vollständige Gefäße wurden auch direkt unter der Steinmauer der Anlage I angetroffen. Im westlichen Teil der Anlage I konnten sechs identische Gefäße geborgen werden, darunter einige, die umgestülpt waren. Auffällig ist, dass die Gefäße nicht zerdrückt wurden, weil sie in absichtlich gegrabenen kleinen Gruben (Gefäß 5) deponiert wurden oder die Abdeckungsmauer über sie mit den entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen errichtet wurde.

Hinweise auf eine rituelle Tätigkeit am Fundort stammen auch aus anderen Bereichen. Besonders aufschlussreich sind Reste der Anlage, die im Schnitt IV am linken Ufer der Schlucht liegen und entdeckt wurden. Die Anlage stellt einen runden, in den anstehenden Lehm eingetiefte Grube dar, in der sich umgestülpt sieben Gefäße befanden. Unter einem Gefäß wurden Tierknochen aufgefunden, unter einem anderen ein Pflock und ein Birkenrindenstück (Abb. 14, 1, 2, 4-8; 15). Auffällig ist, dass auch in der Anlage I (Schnitt III) im Befund 11 ein Pflock in überraschend gutem

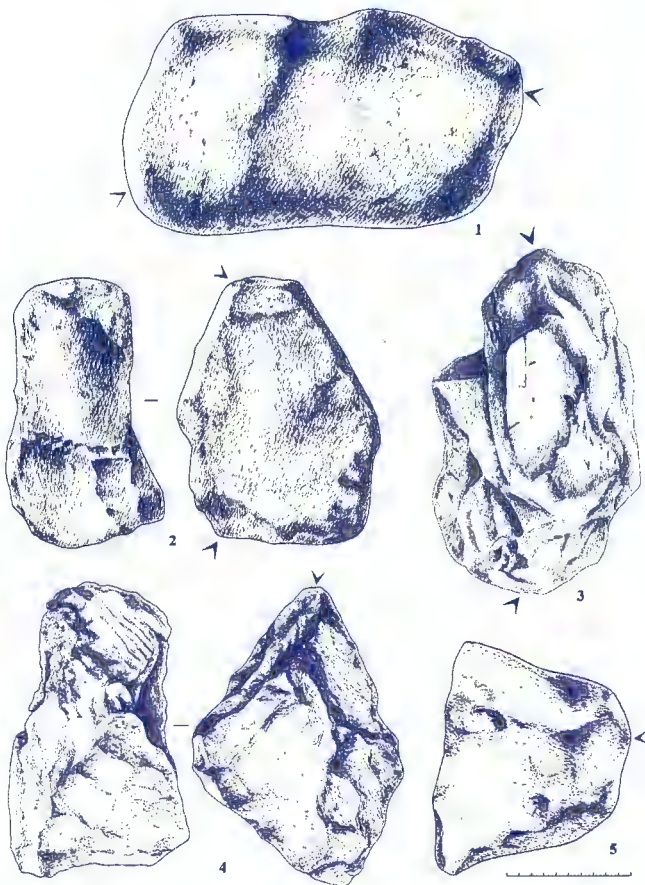


Abb. 16: Grubenkomplex Michailo-Ovsänka. Die schweren Steinhämmer

Abb. 18: Grubenkomplex Michailo-Ovsänka. Die Steinschlägel (Klopfsteine)

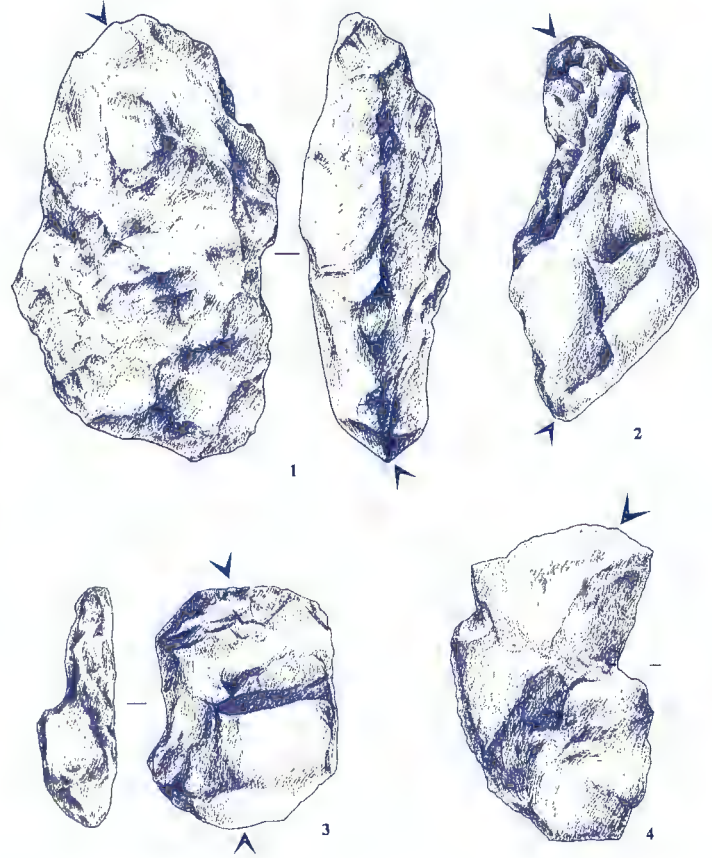
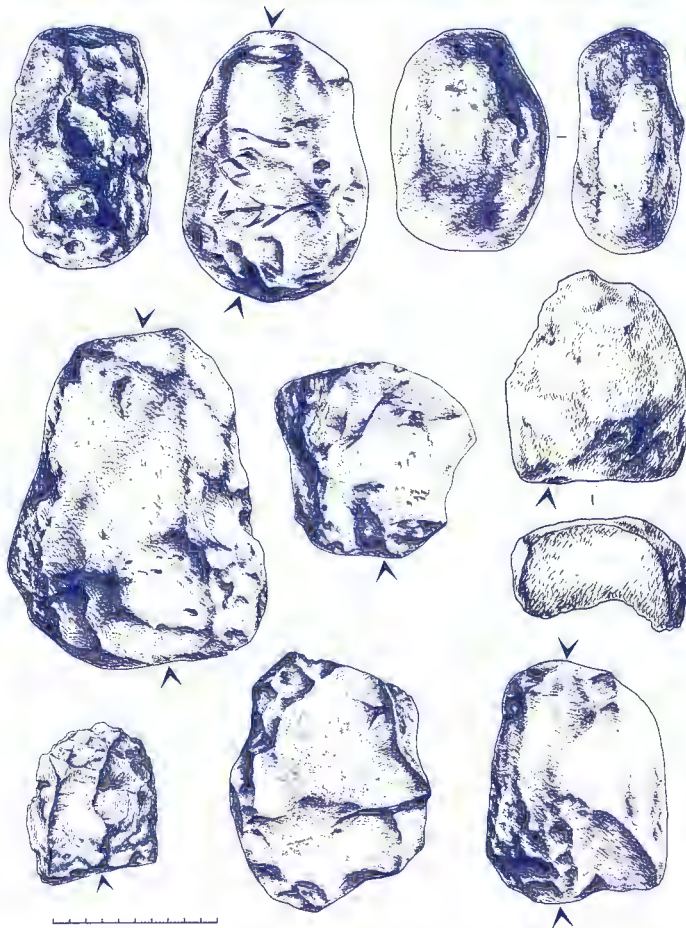
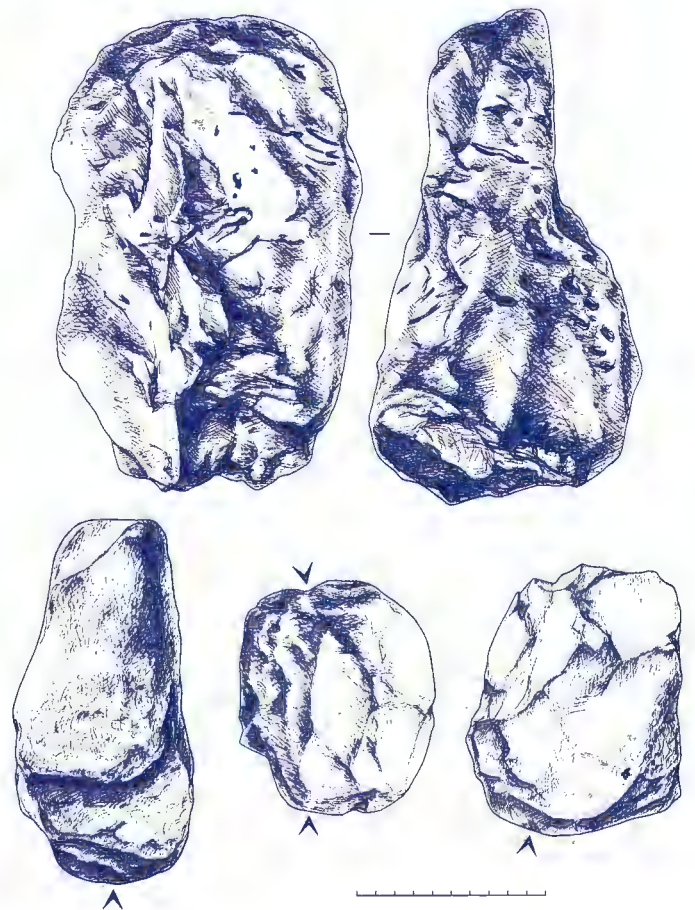


Abb. 17: Grubenkomplex Michailo-Ovsänka. Die Hacken (Keilhauen)

Abb. 19: Grubenkomplex Michailo-Ovsänka. Die Schlägel



Erhaltungszustand angetroffen worden ist. Dieser Befund befand sich unter der Steinmauer und gehört somit zum ersten Bauhorizont, der vermutlich ebenfalls mit Ritualen oder Initiationen verbunden ist. Vermutlich war der gute Erhaltungszustand der Gegenstände aus Holz oder Birkenrinde nicht reiner Zufall. Man kann diese besser erhaltenen Artefakte dadurch erklären, dass sie eine besondere Bedeutung für die Bewohner der Siedlung hatten.

Durch die oben beschriebenen, vermeintlich rituell-kultischen Objekte unterscheidet sich Michailo-Ovsânka von den üblichen Wohnsiedlungen der Balkengrabkultur. Gleichzeitig lassen sich deutliche Parallelen zu kultischen Plätzen erkennen, die während der Ausgrabungen anderer Bergbaureviere festgestellt worden sind. So wurden zahlreiche Spuren kultischer Handlungen in der Siedlung Gornij I bei der Lagerstätte Kargaly entdeckt. Die Forscher unterscheiden hier mehrere Typen von Opferplätzen, dazu gehören die Opfergruben mit Gefäßen, Erz, Steinhämmern, Kupferbarren und Tierknochen.²⁷ Sie lassen sich als so genannte „versteckte Gruben unter der Erdoberfläche“ von bestimmten Anlagen deuten, die von den Ausgräbern in Verbindung mit Verhüttung und Metallurgie in Gornij gebracht worden sind.²⁸ Das Alter solcher Sitten lässt sich gut am Beispiel der kupferzeitlichen Grube Rudna Glava (Nordwesten von Serbien) erkennen, in der sich Gefäße am Boden der bedeutendsten Produktionsanlagen befanden.²⁹ Bemerkenswert ist, dass in einer „Vorratskammer“ von Rudna Glava Gefäße mit zerkleinertem Erz gefüllt zum Vorschein kamen (Vorratskammer 1). Im Schnitt III von Michailo-Ovsânka wurde eine Konzentration von zerkleinertem Azurit, das sich vermutlich in einem Beutel befand, in Anlage I aufgefunden. Dort wurden zwei Gefäße, von denen eines umgestülpt war, entdeckt (Abb. 12). Vermutlich ließe sich Anlage I ebenfalls als ein kultischer Platz betrachten.

Es ist nicht auszuschließen, dass die Bergleute außer Ritualen, die die verschiedenen Stufen der Verhüttung zum Erfolg führen sollten, auch einige persönliche magische Gegenstände, die Erfolg und Sicherheit gewährleisten sollten, verwendet haben. Zu solchen magischen Gegenständen zählt ein Amulett, das im Schnitt III am Boden der Anlage I aufgefunden worden ist (Abb. 24, 13). Dieses Artefakt besteht aus einem in Längsrichtung geteilten Belemniten, der an seinem Ende eine umlaufende Rille für eine Befestigung aufweist. Vergleichbare Amulette sind aus den zahlreichen Bestattungen der Balkengrabkultur unbekannt, obwohl Schmuckstücke hier keine Seltenheit darstellen. Dies deutet darauf hin, dass das Amulett von einem prähistorischen Bergmann als ein Schutz verwendet worden ist.

Zahlreiche Funde, die im Zuge der Untersuchungen von Michailo-Ovsânka geborgen werden konnten, sind überwiegend dem Bergbau oder der Verhüttung zuzurechnen (Werkzeuge, Schlacke). Zudem geben sie die Möglichkeit (vor allem die Keramik), den kultur-chronologischen Kontext der Fundstelle zu bestimmen. Ein Großteil der Funde wie Knochen- und Steingeräte steht im direkten Zusammenhang zum Bergbau oder der Verhüttung. Aufgrund der Morphologie der Geräte und der Verschleiß- und Gebrauchsspuren ergeben sich interessante Rückschlüsse zur Identifikation der Werkzeuge zur Erzverarbeitung und weiteren Tätigkeiten des Bergbaus oder der Verhüttung. In mehreren Fällen wurde zur funktionalen Bestimmung der Werkzeuge eine Gebrauchsspurenanalyse durch I. V. Gorašuk vom archäologischen Labor der Pädagogischen Hochschule in Samara vorgenommen.

Insgesamt wurden von ihm 66 Steingeräte und 115 Tierknochen-geräte untersucht.

Die Vorschlagsteinhämmer wurden bei der Auffahrung von Schächten, der Erzgewinnung und der Erzaufbereitung verwendet. Sie verfügen über ein großes Gewicht von ca. 5 kg bis 16 kg und wurden nicht nur aus Kalkstein, sondern auch aus Dolomit hergestellt. Meistens wurden sie an einem T-förmigen Stiel befestigt. Zur sichereren Befestigung des Stiels wurden manchmal mittig umlaufende Rillen auf den Steinhämmer gepickt (Abb. 16, 1, 2). Die Rillen lassen Spuren von einem Lederstreifen erkennen (Abb. 25). Eine ähnliche Befestigungsweise wurde von V. V. Kilejnikov bei vergleichbaren Werkzeugen der Siedlung aus Mosolovskoje am Don festgestellt.³⁰

Die Hacken (Keilhauen) wurden aus Abschlügen und Trümmern der Hämmer und anderem Gezähe hergestellt. Sie verfügen fast alle über eine flachere und verlängerte Arbeitsschneide. Aufgrund der Befestigungsspuren ist zu vermuten, dass sie als Beile oder Meißel zur Steinzerkleinerung verwendet wurden (Abb. 17, 1-3). Auf der Arbeitsschneide lassen sich Gebrauchsspuren erkennen: Aussplitterungen und Kratzer, die senkrecht zur Schneide verliefen. Es ist der Meinung von V. V. Kilejnikov zuzustimmen, dass mit Hacken „die weicheren Gesteine, welche das Erz begleiten, abgebaut werden konnten“.³¹ Wahrscheinlich wurden gerade zu diesem Zweck fünf Hacken von Michailo-Ovsânka verwendet. Eine Hacke aus Anlage 2 (Abb. 17, 2) wurde aus einem Bruchstück eines schweren Rillenschlägels gefertigt. Ihre Arbeitsschneide verfügt über einen dreieckigen Querschnitt. Besonders ungewöhnlich sind die Gebrauchsspuren auf diesem Gerät, die auf ein tieferes Eindringen ins erzhaltige Gestein hinweisen. Wahrscheinlich wurde dieses Werkzeug zum Abbau der Kupfererzgänge genutzt. Die Hacken wurden gleichfalls an T-förmigen Stielen befestigt, die teilweise an den flachen Werkzeugen angelegt wurden. Die zuvor erwähnte Hacke mit der dreieckigen Arbeitsschneide wurde ebenfalls an einem T-förmigen Stiel befestigt, der mit Hilfe einer Rille an dem Stein fixiert werden konnte. Die Rille hatte sich von dem ehemaligen Vorschlagshammer erhalten.

Steinschlägel (Klopfsteine) sind zahlreich unter den Bergbau- und Verhüttungswerkzeugen vertreten und wurden für die Zerkleinerung des Erzes eingesetzt. Insgesamt belaufen sie sich auf 35 Exemplare und ihre Bruchstücke (Abb. 18). Sie wurden aus birnen- oder walzenförmigen Knollen, Trümmern und Platten des Kalksteins hergestellt. Werkzeuge dieser Art unterscheiden sich in der Befestigungsweise und Größe. Die massiveren wurden mit T-förmigen Stielen geschäftet, kleinere dagegen mit der Hand geführt. Alle Steinschlägel weisen intensive Gebrauchsspuren auf: Schlagnarben an der Arbeitsschneide, Mikrokratzer, Reibungsspuren von den Lederriemen und Holzstielen.

Schlägel (Hämmer) bzw. Stößel (Abb. 19) werden von zweierlei Gebrauchsspuren – Zerkleinerung und Mahlen – geprägt. Sie sind ausgesprochen massiv, und es scheint keine Bevorzugung einer bestimmten Grundform gegeben zu haben: Knollen, Gesteinstücke sowie Bruchstücke der Vorschlagsteinhämmer und -schlägel. Alle sieben Schlägel bzw. Stößel wurden mit der Hand geführt.

Schmiedehämmer (Abb. 20, 1-5) wurden überwiegend in der Verfüllung von Anlage II in Schnitt III aufgefunden. Acht der hier

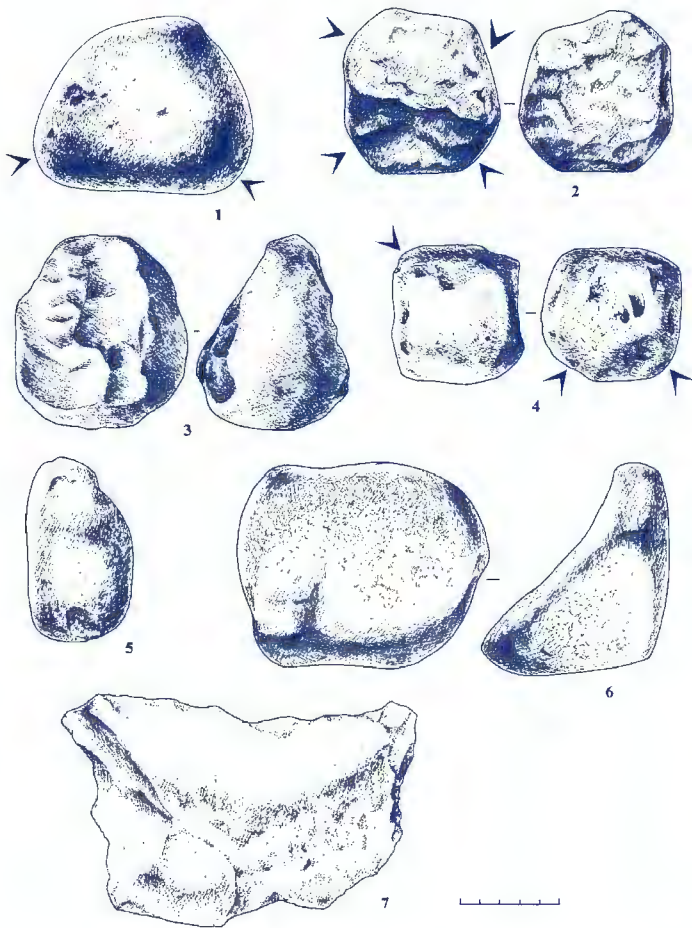


Abb. 20: Grubenkomplex Michailo-Ovsänka. Die Schmiedehämmer und Ambosssteine

aufgefundenen Werkzeuge haben in der Regel zwei Arbeitsflächen. Schmiedehämmer wurden mit oder ohne Stiel verwendet. Sie weisen eine besondere Art von Gebrauchsspuren auf. Diese lassen schwach ausgeprägte Dellen mit fließenden Übergängen, Spuren vom Hämmern und von Metallresten erkennen.

Unterlegplatten (Ambosssteine) (Abb. 20, 6,7) waren genauso wie die Klopffsteine mit dem Aufbereitungsprozess verbunden. Beide gefundenen Ambosssteine zeichnen sich durch sorgfältig ebene Flächen aus. Einzigartig in der Gerätekollektion sind die Schleifsteine zum Schneidenschärfen der Metallwerkzeuge.

Das Geräteinventar des Bergbaus und der Verhüttung wird durch Tierknochenwerkzeuge ergänzt. In großem Ausmaß liegen Werkzeuge für den Erzabbau sowie ihrer Zerkleinerung vor.

Spitzkeilförmige Knochengерäte (russ. „Klevzy“, dt. „Knochenfimmel“) zeigen in der Regel eine besondere Art von Abnutzung (Abb. 21). Einige Werkzeuge, deren Arbeitenden abgebrochen sind, können aufgrund morphologischer Gesichtspunkte dieser Gruppe zugewiesen werden. Die Werkzeuge wurden aus in Längsrichtung gespalteten Röhrenknochen hergestellt. Üblicherweise wurde eine Epiphyse als Schlagfläche benutzt. Dafür sprechen die darauf liegenden Zerbröckelungs- und Zerrüttungszonen. Die Werkzeugspitze ist gewöhnlich geschärft, während der Rand immer stark gequetscht und die umliegende Fläche mit

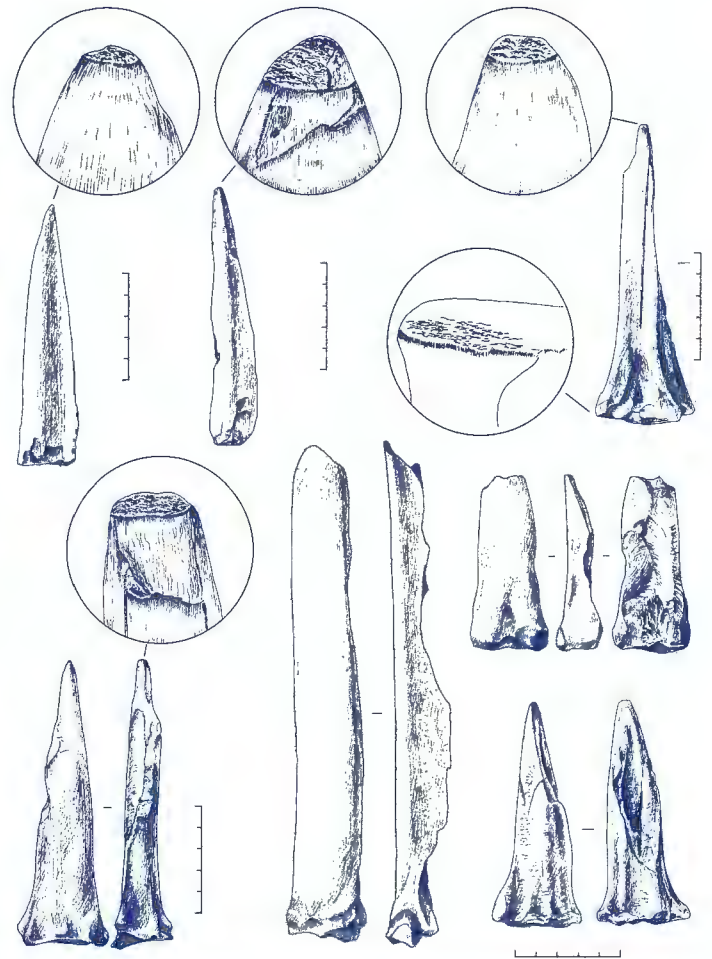


Abb. 21: Grubenkomplex Michailo-Ovsänka. Die spitzkeilförmigen Knochengерäte („Knochenfimmel“)

Absplitterungen und Kupferoxiden bedeckt sind. Höchstwahrscheinlich wurde diese Art von Knochengерäten für den Kupfererzabbau sowie die Erzzerkleinerung verwendet.

Geräte zur Erzzerkleinerung aus Rippen (Abb. 22) sind durch eine Arbeitsschneide gekennzeichnet, die sich auf dem konkaven Rand des Distalendes der Rippe befindet. Eher selten wurden derartige Geräte aus geteilten Röhren oder aus einem Schulterblatt gefertigt. Aufgrund der Gebrauchsspuren am Ende der Rippe sowie des Kupferoxidbelages ist anzunehmen, dass diese Geräte zum Zerkleinern von relativ kleinen Kupfererzen verwendet worden sind. Diese gleichmäßig verteilten Kupferreste können darauf hindeuten, dass die letzte Stufe der Erzaufbereitung mit Hilfe von Wasser stattfand, welches zusammen mit dem Erz durch eine Art Filter (vermutlich Fell) geleitet worden ist. Des Weiteren liegen Einzelstücke von Knochengерäten wie Schaufeln, die aus Schulterblättern gefertigt worden sind (Abb. 23, 1,2), oder Rippen mit Reibspuren von Lederriemen vor. Letztere dienten vermutlich als Achse eines Hebemechanismus (Abb. 23, 3). Somit liefert ein hoch spezialisierter und breiter Satz von Stein- und Knochenwerkzeugen neue Hinweise zum Kupfererzabbau sowie seiner Aufbereitung.

Schlacken sind ein weiterer Beleg für Kupferverhüttung vor Ort. Allein im Schnitt III wurden etwa 350 Schlackenstücke aufgefunden. Schlacken kamen auch im Schnitt II vor, wurden jedoch

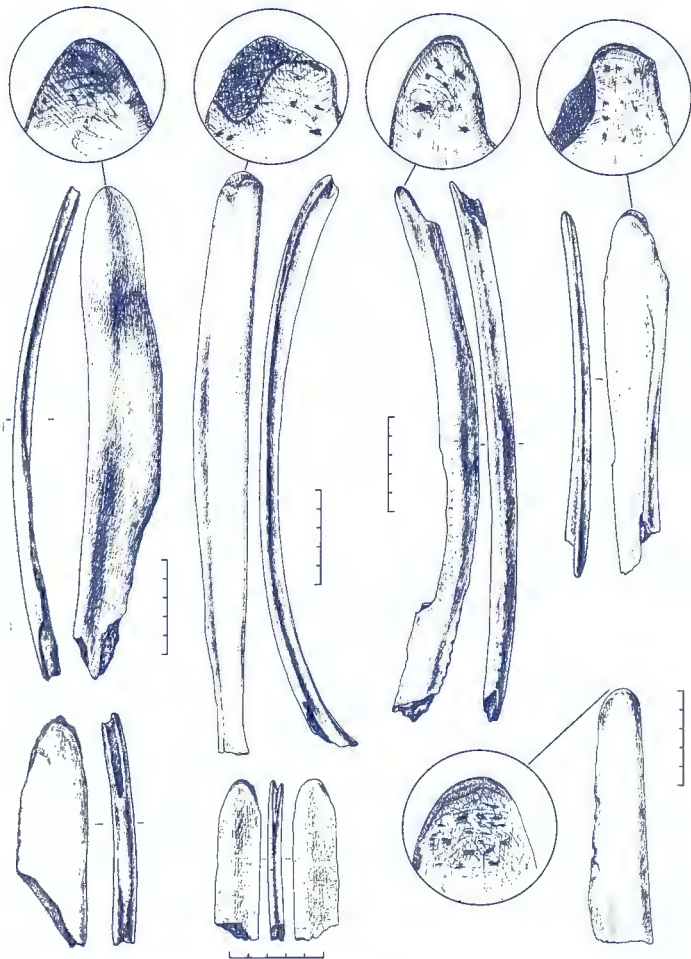


Abb. 22: Grubenkomplex Michailo-Ovsanka. Geräte zur Erzzerkleinerung aus Rinderrippen

während der Grabungen in den Jahren 1978/79 nicht gezählt. Weitere Schlacken konnten hier im Jahr 2000 während Prospektionsarbeiten nachgewiesen werden.

Die vollständig erhaltenen Schlacken sind fladenförmig, mit rundem Querschnitt sowie einer Verdickung am Rand und weisen einen Durchmesser von bis zu 15 cm bis 20 cm auf. Ihre Konsistenz ist sehr dicht, die Farbe dunkelgrau, fast schwarz. Von außen erscheinen sie glatt und glasartig, von innen porös, sehr oft mit Metallglanz. Auffällig ist, dass fladenartige Schlacken eher selten in vorgeschichtlichen Fundorten Nordeurasiens beobachtet worden sind. Eine große Anzahl solcher Schlacken ist nur aus Fundorten der mittleren Bronzezeit des Südrusslands und Nordkasachstans bekannt, die der Sintašta Kultur (hauptsächlich) oder Petrovka Kultur (seltener) zugeordnet werden können.³² Die Schlacken aus Fundorten der Spätbronzezeit dagegen sehen völlig anders aus. Sie sind amorph und mit einer dünnen Kruste bedeckt. Die fladenförmigen Schlacken, die in den vorgeschichtlichen Siedlungen in Ostanatolien, im Nordirak und im Nordiran angetroffen worden sind, entstanden durch Erstarren der fließenden Schlacken.³³ Um die Fließigenschaften zu verbessern, könnten vor dem Schmelzgang Zuschläge aus zerkleinerten Schlacken hinzugefügt worden sein.³⁴

Was eine Rekonstruktion der Metallbearbeitung angeht, so fehlen hierfür noch entsprechende Kenntnisse. Zu dieser Pro-

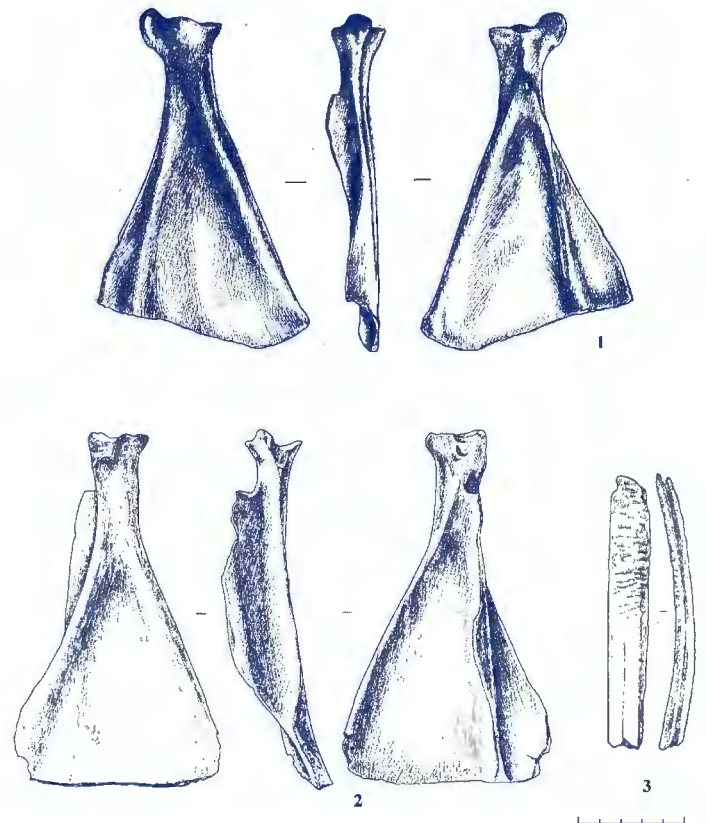


Abb. 23: Grubenkomplex Michailo-Ovsanka. Knochenwerkzeuge: 1, 2: Schaukeln; 3, 4: Artefakte mit Reibungsspuren von Ledergürteln

duktion gehören sowohl kleine Gusstiegel aus Bodenschichten dickwandiger Gefäße (Abb. 24, 1, 2) als auch Bruchstücke von Gussformen aus Lehm (etwa ein Dutzend). Leider sind die Stücke sehr klein, so dass über die ursprünglich gegossenen Formen keine Aussagen möglich sind (Abb. 24, 4-6). Ein Teil der Bruchstücke stammt von den oberen Bereichen der Gussformen. Auf der Oberfläche dieser Bruchstücke lassen sich Rußreste des Gussvorgangs sowie ein schwacher Abdruck eines in der Gussform gegossenen massiven Gegenstands, vermutlich ein Barren oder eine Sichel, erkennen (Abb. 24, 3). Daneben treten Schleifsteine auf (Abb. 24, 11, 12). Mit dem Gussvorgang können ein kleiner Kupferbarren (Abb. 24, 7), der auf dem Boden der Anlage aufgefunden worden ist, sowie Kupfertropfen (Abb. 24, 8) in Verbindung gebracht werden. Aufgrund der spärlichen Funde ist eine entsprechende Charakteristik der gefertigten Kupferobjekte kaum möglich. Während der Grabungen wurden nur wenige Kupfergegenstände gefunden. Darunter sind ein Dolch mit Griff (Abb. 24, 9), eine Ahle (Abb. 24, 10) und kleine Fragmente von Schmuck oder Kleidung zu nennen. Diese Gegenstände lassen wenige Aussagen über den möglichen Fertigungsort zu. Es lässt den Rückschluss zu, dass der Umfang der Metallbearbeitung am Fundort selbst sehr eingeschränkt war. Anscheinend hatten sich ungünstige Umweltbedingungen negativ auf die Metallbearbeitung ausgewirkt: beispielsweise die große Entfernung von den Wasserquellen oder der Mangel an Holz. Vermutlich wurden vor Ort entweder massive Metallgeräte oder Kupferbarren für den weiteren Transport oder Gezähe für die Bergleute gefertigt.

Auch die Frage nach dem Ort der Keramikproduktion bleibt offen. Wahrscheinlich wurde die Keramikproduktion größtenteils

Zusammenfassung

Abgesehen von den relativ bescheidenen ersten Forschungsergebnissen des Fundortes Michailo-Ovsânka, besitzt dieser eine große Bedeutung für die Erforschung der vorgeschichtlichen Kupfergewinnung. Aufschlussreich ist die Tatsache, dass sich die Kupferbergwerke in einer erheblichen Entfernung zu den bekannten Kupferlagerstätten des Ural- und Wolgalands befinden. Dies eröffnet eine weitere Perspektive zum Problem der Organisation von Bergbau und Verhüttung in der Bronzezeit, besonders in Bezug auf die Lieferung des Metalls bzw. des Erzes in die Metallverarbeitungszentren.

Wie erwähnt, wurde die Bevölkerung des Balkengrabbkulturkreises von mehreren Kupferabbaugebieten mit Kupfer beliefert. Nach Meinung vieler Forscher hat das Kargalyzentrum im Wolga-Uralgebiet eine führende Rolle gespielt. Das Ausmaß der Abbauaktivität hier ist unvorstellbar. Die Wissenschaftler nehmen an, dass hier in der Bronzezeit 2 bis 5 Mio. t Kupfererz abgebaut worden sind, obwohl bisher die vorgeschichtlichen Abbaue nicht von späteren unterschieden werden können.³⁷ Gleichzeitig behaupten sie, dass der Anteil der Artefakte aus Kargalykupfer im allgemeinen Bestand der osteuropäischen Kupferartefakte sehr gering ist.³⁸ Nach Auffassung des Verf. ist eine Überschätzung der vorgeschichtlichen Ausbeutekapazität in Kargaly eine Ursache dieses Paradoxons. Wie S. A. Grigorjev, ein Spezialist für bronzezeitliche Metallurgie im Südrural, vollkommen zu Recht hervorgehoben hat, ist eine Einschätzung des wahren Ausmaßes der Erzgewinnung und Verhüttung eine unglaublich schwierige Aufgabe. Was Kargaly angeht, sei es unmöglich, das tatsächliche Ausmaß des vorgeschichtlichen Bergbaus zu bestimmen, weil die alten Gruben in moderner Zeit

(18. Jahrhundert) von russischen Geschäftsleuten erneut ausgebeutet worden sind.³⁹ Nach den Ausführungen von Grigorjev ist es kaum glaubwürdig, 100 000 t Kupfer in einer derartig spärlich bewaldeten Region und dem dadurch offensichtlich herrschenden Brennstoffmangel zu schmelzen. Ebenso waren die Möglichkeiten der Erzlieferung, mehr als 100 km vom Gewinnungsort entfernt, in der Bronzezeit stark eingeschränkt.⁴⁰ Somit braucht die Annahme, dass Kargaly eine führende Rolle in der Kupferversorgung eines riesigen Territoriums von etwa 1 Mio. km² gespielt hat, ergänzende Begründungen.

Zugleich gibt es mehrere Hinweise auf zahlreiche kleine Kupfervorkommen und Kupfergruben im Westural. Im Revier Wätsk-Kama, das zu dieser Provinz gehört, sind mehr als 500 Kupfervorkommen bekannt.⁴¹ Bei den Untersuchungen dieser Vorkommen wurden mehrere Schlacken und Tiegeltrümmer beobachtet, die eine Ausbeutung der Gruben in der Vorgeschichte erkennen las-



Abb. 24: Grubenkomplex Michailo-Ovsânka. Artefakte: Fragmente von Gusstiegeln (1, 2) und Gussformen (3-6); Kupferbarren (7); Kupfertropfen (8); Bronzewerkzeuge (9-10); Schleifsteine (11-12); Amulett aus einem Belemit (13). 1, 3-8, 10-13 Schnitt III; 2 Schnitt IV; 9 Schnitt I-II

in einer anderen Siedlung durchgeführt und die Gefäße zu der Bergbausiedlung mitgebracht. Ansonsten gibt es auch Hinweise dafür, dass zumindest ein Teil der Töpfe vor Ort hergestellt worden ist. Es handelt sich um einige Gefäße mit einer Magerung von Kupferschlacken im Ton.³⁵ Ebenso wie in Michailo-Ovsânka waren Schlacken als Beimengungen bei der Keramik in der Siedlung Gornij 1 im Kargaly verwendet worden.³⁶ Das deutet darauf hin, dass die Bergleute und die Töpfer im gleichen Ort zusammengearbeitet haben.

Der ganze Fundkomplex (Kupferobjekte und zahlreiche Scherben von mehr als 2000 Gefäßen) erlaubt die Zuweisung aller Befunde von Michailo-Ovsânka zu einem kultur-chronologischen Komplex, der zu dem des Balkengrabbkulturkreises (Srubnajakultur) gehört. Eine Einordnung dieses Komplexes in einen Zeithorizont zwischen dem 17./16. und dem 15./14. Jahrhundert v. Chr. erscheint vertretbar.



Abb. 25: Grubenkomplex Michailo-Ovsanka. Rillenschlägel aus Stein aus Schnitt II

sen. Die Analysen der Schlacken, die aus verschiedenen bronzezeitlichen Fundstellen des Wolga- und Urallands stammen und durch S. A. Grigorjev vorgenommen worden sind, deuten darauf hin, dass die Gruben von Kargaly für das Orenburg-Voruralland als führende Erzquelle in Frage kommen, weil dieses Erz überwiegend in den an Kargaly angrenzenden Siedlungen geschmolzen worden war. Aber bereits in den Siedlungen der angrenzenden Republik Baškortostan hat dieses Erz keine Bedeutung mehr. Auch im Wolgabgebiet wurden eigene Erzvorkommen ausgebeutet.⁴²

Es scheint, dass die Verhüttung in der Bronzezeit nicht nur an Verhüttungszentren wie Kargaly gebunden war, sondern auch an kleine Bergbau- und Verhüttungsplätze wie Michailo-Ovsanka. Sie verfügten über eine günstigere geographische Lage. Neben den dicht besiedelten Regionen besaßen sie einen relativ leichten Zugang zum Erz. Obwohl diese Orte eine relativ schwache Kupfervererzung mit niedrigen Kupfergehalten aufwiesen, verfügten oxidierende und karbonisierende Erze, wie in Michailo-Ovsanka, über gute Fließeigenschaften, weil sie frei von Schwefel waren und auf ein vorheriges Rösten verzichtet werden konnte.⁴³

Somit lässt sich sowohl aus geologischer Sicht als auch anhand von erhaltenen Befunden und Funden der Ort Michailo-Ovsanka als ein prähistorischer Platz des Kupferabbaus, der Erzaufbereitung und der Verhüttung charakterisieren, welcher der Balkengrabbkultur zuzuordnen ist. Offensichtlich sollte dieses Revier das Transwolga-Steppengebiet mit Kupfer beliefern, das von den ergiebigen Lagerstätten des Wolga-Kamagebietes und des Südurallgebietes zu weit entfernt war. Befunde von relativ ausgereifter Bergbautechnik wie senkrechte Suchschächte, Strecken, Schmelzöfen sowie Funde von differenzierten Bergbau- und Verhüttungswerkzeugen deuten darauf hin, dass bei der Durchführung dieser Arbeiten spezialisierte Leute beschäftigt waren. Das Problem der sozialen Stellung der Berg- und Hüttenleute gegenüber der übrigen Bevölkerung innerhalb der Balkengrabbkultur gehört zu den kompliziertesten Fragen zur gesellschaftlichen Differenzierung in der Vorgeschichte.

Aus Sicht des Verf. gehören zu den bedeutenden Fragen bezüglich des sozial-wirtschaftlichen Hintergrundes noch folgende:

Erstens, wie wurden die für den Bergbau, den Erztransport und die Brennstoffbeschaffung bei einer autarken Wirtschaftsweise eingesetzten Leute, die Dutzende oder sogar Hunderte von Personen umfassten, von der anderen Bevölkerung mitversorgt? Zweitens, wie war die soziale, Alters- und Geschlechtsverteilung der Arbeiter? Waren wirtschaftlich oder sozial abhängige Leute im Bergbau beschäftigt und welche Formen hatte ihre Abhängigkeit? Und letztlich stellt sich die Frage, ob Fachleute an diesem koordinierten Produktionsablauf mit Erzzerkleinerung, Aufbereitung und ihrer Vorbereitung zum Schmelzen teilgenommen haben. Antworten auf diese Fragen können nur nach einer abgeschlossenen Untersuchung des Fundortes Michailo-Ovsanka zu erwarten sein. Dennoch ist es offensichtlich, dass selbst die abschließende Erforschung von Michailo-Ovsanka die Lösung der Probleme zur Organisation des Bergbaus und zur Verhüttung nicht klären kann. Diese werden immer im Bereich der Hypothesen verbleiben und archäologisch – selbst mit Hilfe ethnographischer Modelle – nicht zu belegen sein.

Beitrag zu den analysierten Proben aus der Bergbau- und Metallurgensiedlung Michailo-Ovsanka

Aufgrund der geringen Datenmenge konnte keine statistische Auswertung der Proben erfolgen, so dass sich nur einige wenige Schlussfolgerungen bezüglich der Erze bzw. der Schlacken treffen lassen. Es wurden vier Erzproben aus der Siedlung Michailo-Ovsanka naturwissenschaftlich im Materialkundlichen Labor des Deutschen Bergbau-Museums Bochum untersucht.⁴⁴ Mit Hilfe des Röntgendiffraktrometrischen Verfahrens (RFD) wurden die Proben mineralogisch sowie der Pauschalchemismus mit der induktiv gekoppelten Plasma-Optischen Emissions Spektrometrie (ICP-OES) bestimmt.

Nach der mineralogischen Analyse handelt es sich bei der Probe Rus-1/1a um einen reinen Malachit ($\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$), während die Proben Rus-1/b und c außer Malachit erhebliche Anteile an Azurit ($\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$) aufweisen mit Verunreinigungen von Quarz (SiO_2) und Kalzit (CaCO_3). In Probe Rus-1/2 konnte zudem Atacamit ($\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$) nachgewiesen werden. Dass es sich hier um oxidische Erze handelt, erklärt die geringe Summe der gemessenen Komponenten in den chemischen Analysen, die deutlich unterhalb der 100 % liegt (Tab. 1). Im Durchschnitt enthalten die Erzproben einen Cu-Gehalt von 40,75 Gew.-%, wenig Fe-Oxide und könnten somit als qualitativ hochwertig betrachtet werden.

Bei den Proben Rus-1/6a und b handelt es sich um Schlacken, die mit dem ICP-OES gemessen worden sind. Probe Rus-1/6a weist zudem kleine Kupfereinschlüsse auf, von denen einer separat analysiert worden ist. Sowohl die Erze als auch die Schlackenprobe zeigen leicht erhöhte Ni- und As-Gehalte, die sich in der Schlacke sogar angereichert wiederfinden. Dies ist nicht ungewöhnlich und gibt zu erkennen, dass die Schlacke aus dem Erz verhüttet worden sein könnte. Darauf weisen ebenfalls die Oxide, wie SiO_2 , FeO , MnO , MgO , CaO , Na_2O etc. hin, die im Zuge des Verhüttungsprozesses in die Schlacken gegangen sind und hier höhere Gehalte erkennen lassen. Aber auch die Gehalte an Ag, Sn, Co, Sb, Pb und Zn in den Schlacken können auf das Ausgangserz zurückgeführt werden und geben keine Hinweise auf Zuschlagsstoffe oder Legierungen. Der relativ hohe Cu-

Probe	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	P ₂ O ₅	S	Ba
RUS-1/1a	2,108200099	0,018116792	0,254810427	2,135769613	0,028069955	0,082406058	0,34363719	0,016779722	0,136300755	0,057596822	0,001156902
RUS-1/1b	13,41659046	0,141697426	3,406171223	4,825183897	0,028373767	0,518743042	0,418170278	0,044024394	0,100846655	0,064314115	0,00527833
RUS-1/1c	10,92865442	0,055696337	4,137385799	1,115456802	0,044633729	0,298835154	6,416366931	0,068136246	0,130725849	0,056554121	0,005898709
RUS-1/2	9,997592445	0,080121802	10,84678181	1,778260437	0,216171918	0,354261531	0,369427783	0,074032803	0,299977515	0,161083499	0,004319085
RUS-1/6a	52,5	0,27	8,18	24,2	0,14	0,88	3,01	0,18	0,28	0,11	1,00
RUS-1/6b	32,9	0,22	6,03	52,2	0,18	0,86	4,59	0,11	0,20	0,13	2,03
Probe	Cu	Sn	As	Sb	Pb	Fe	Ni	Co	Cr	Zn	Bi
RUS-1/6a	94,5	0,004	0,045	<0.001	0,042	1,93	0,71	0,019	0,17	0,017	<0.001
(Cu-Einschluss)											

Tab. 1: Analytierte Proben aus der Bergbau- und Metallurgensiedlung Michailo-Ovsánka

Gehalt in der Schlacke deutet jedoch auf einen eher uneffektiv geführten Verhüttungsprozess hin. Daher dürfte mit einem raffinierenden Schmelzen, vielleicht in Tiegeln, in einem zweiten Schmelzgang zu rechnen sein.

Im Vergleich zwischen den Erz- und Schlackenproben zeigt sich, dass die in Michailo-Ovsánka aufgefundenen Schlacken auf das dort vorkommende Erz zurückgeführt werden können. Demzufolge könnte das zuvor abgebaute Kupfererz der nahen Abbaue sicher in die Siedlung transportiert und dort verhüttet worden sein.

Anmerkungen

- Ottaway 2001, S. 91.
- Litvinenko 1996; Práchin u. a. 1996; Černych u. a. 2002b.
- Agapov/Vasiljev 1976, S. 115 f.
- Ebd., S. 115 f., S. 122.
- Nebritov 2003, S. 138.
- Ebd., S. 136.
- Ebd., S. 136.
- Ebd., S. 135.
- Baks 1986, S. 90; Černych u. a. 2002b, S. 23.
- Klark 1953, S. 188.
- Sunčugašev 1975, S. 62 f.
- Ebd., S. 62 f.
- Sajko/Terechova 1981, S. 78.
- Grigorjev 2000, S. 469 f.
- Černych u. a. 2002c, S. 100 f.
- Grigorjev 2000, S. 469.
- Sunčugašev 1975, S. 81.
- Tatarinov 1983, S. 33-37, Abb. 2-4.
- Grigorjev 2000, S. 459.
- Sunčugašev 1975, S. 81; Tatarinov 1993, S. 52 f.
- Tatarinov 1993, S. 52-54.
- Grigorjev 2000, S. 517.
- Tatarinov 1993, S. 33.
- Černych u. a. 2002b, S. 73.
- Černych u. a. 2002c, S. 10.
- Černych u. a. 2002b, S. 73, Abb. 4, 9.
- Černych u. a. 2002c, S. 66-69.
- Ebd., S. 85.
- Jovanovič 1982, S. 138 f., fig. 3; 4.
- Kilejnikov 1984, S. 117.
- Ebd., S. 112.

- Grigorjev 2000, S. 477.
- Ebd., S. 477 f.
- Tatarinov 1993, S. 59.
- Ivanova 2001, S. 22 f.
- Lunjkov 2001, S. 94.
- Černych 1997, S. 57.
- Černych u. a. 2002a, S. 16.
- Grigorjev 2004, S. 51.
- Ebd., S. 53.
- Nebritov 2003, S. 127.
- Grigorjev 2004, S. 49 f., S. 53.
- Sunčugašev 1975, S. 114.
- An dieser Stelle sei Herrn Dr. Michael Prange, DBM, für seine freundliche Unterstützung gedankt.

Bibliographie

- AGAPOV, S. A./VASILJEV, I. B.:
1976 Novye poseleniâ sрубnoj kultury v Kujbyševskom Zavolžje [Die neuen Siedlungen der Balkengrabkultur in dem links der Wolga liegenden Gebiet Kujbyšev], Kujbyšev 1976 (= Očerki istorii i kultury Povolžjâ. 2 [Die Skizze der Geschichte und Kultur des Wolgalandes. 2]).
- BAKS, K.:
1986 Bogatstva zemnych neдр [Die Reichtümer der Erde], Moskau 1986.
- ČERNYCH, E. N.:
1972a Istoriâ metallurgii v Vostočnoj Evrope v pozdnem bronzovom veke [Geschichte der Metallurgie in Osteuropa in der Spätbronzezeit], Avtoreferat dissertacii... doktora istoričeskich nauk [Zusammenfassung der Habilitationsarbeit], Moskau 1972.
1972b Metall-Čelovek-Vremâ [Metall – Mensch – Zeit], Moskau 1972.
1976 Drevnââ metalloobrabotka na Ūgo-Zapade SSSR [Antike Metallbearbeitung im Südwesten der UdSSR], Moskau 1976.
1997 Kargaly – zabytyj mir [Kargaly – vergessene Welt], Moskau 1997.
- ČERNYCH, E. N. u. a.:
2002a Metallurgiâ v Zirkumpontijskom areale: ot edinstva k raspadu [Metallurgie im Schwarzmeergebiet: Von der Einheit bis zum Zerfall], Moskau 2002 (= Rossijskââ archeologiâ. 1).
2002b Kargaly, Tom 1: Geologo-geografičeskije charakteristiki: Istoriâ otkrytij, ekspluatacii i issledovanij: Archeologičeskije pamâtniki [Kargaly, Bd. 1: Geologisch-geographische Beschreibung: Forschungs- und Abbaugeschichte, archäologische Fundstellen], Moskau 2002.
2002c Kargaly, Tom 2: Gornyj – poselenie epochi pozdnej bronzy: Topografiâ, litologiâ, stratigrafiâ: Proizvodstvenno-bytovye i sakralnye sooruzeniâ: Osmositel'naâ i absolútnaâ chronologiâ. [Kargaly, Bd. 2: Gornyj – eine Siedlung der Spätbronzezeit: Topographie, Lithologie, Stratigraphie: Produktions- und Siedlungs- und sakrale Bauwerke: Relativ- und absolute Chronologie].

Sr	Ni	Cu	Zn	Pb	As	Sb	Bi	Sn	Cr	Co	Ag	Summe
0,002060576	0,003644489	49,27507448	0,052234359	0,022715988	0,005079444	0,001484608	<0.001	<0.001	0,007100298	0,001251241	0,003282026	54,55677184
0,004194831	0,212624254	38,88170974	0,25695825	0,019681909	0,00640159	<0.001	0,001426441	<0.001	0,00804175	0,007087475	0,0025	62,37001983
0,009265144	0,010292949	36,16683217	0,070754717	0,016027805	0,002646475	0,001514399	<0.001	<0.001	0,005630586	0,002209533	0,004160874	59,54767875
0,110536779	0,038752485	38,57852883	0,036158052	0,015	0,004065606	0,00166998	0,002062624	<0.001	0,007703777	0,010457256	0,002892644	62,98985866
0,083	0,011	5,46	0,034	0,012	0,001	0,001	0,011	<0.001	0,022	0,008	<0.001	96,4
0,15	0,012	0,81			0,064	0,015	<0.001	0,003	0,014	0,025	0,020	0,011
Ag	P	S	Summe									
0,022	0,008	0,79	98,26									

gie, Stratigraphie: Produktionsanlage, Behausungen und Kultplätze: absolute und relative Chronologie], Moskau 2002.

GRIGORJEV, S. A.:

2000 Metallurgičeskoje proizvodstvo na Ūžnom Urale v epochu srednej bronzy [Verhüttung am Südrural in der mittleren Bronzezeit], Čelabinsk 2000 (= Drevnââ istoriâ Ūžnogo Zaural'â. 1: Kamennij vek. Epoha bronzy [Antike Geschichte des Südrurals. 1: Steinzeit, Bronzezeit]).

2004 Spektral'nyj analiz šlakov epochi pozdnej bronzy Povolžjâ i Orenburgskogo Priural'â [Spektralanalyse der Schlacken der Spätbronzezeit im Wolgaland und Orenburg Voruralland], Orenburg 2004 (= Archeologičeskie pamâtniki Orenburzjâ. 6 [Archäologische Fundstellen des Orenburglandes. 6]).

IVANOVA, N. V.:

2001 Technologičeskij analiz keramičeskogo materiala poseleniâ u sela Michajlo-Ovsânka [Technologische Untersuchung des Keramikinventars aus der Siedlung bei dem Dorf Michailo-Ovsânka], Samara 2001 (= Istoriko-archeologičeskie izyskaniâ. 4 [Erforschungen in der Archäologie und Geschichte. 4]).

JOVANOVIĆ, J.:

1982 Rudna Glava, Belgrad 1982.

KILEJNIKOV, V. V.:

1984 Kamennye gornometallurgičeskie i metalloobrabatyvaûšie orudiâ Mosolovskogo poseleniâ [Bergbau/Verhüttung und Metallbearbeitungswerkzeuge aus Stein aus der Siedlung Mosolovskoj], Woronež 1984 (= Epoha bronzy vostočnoevropejskoj lesostepi. [Die Bronzezeit der osteuropäischen Waldsteppe]).

KLARK, D. G.:

1953 Doistoričeskaâ Europa [Europa in der Vorgeschichte], Moskau 1953.

LITVINENKO, R. A.:

1996 Pamâtniki Severskogo Donca v sisteme Dono-Doneckoj proizvodstvennoj zony epochi pozdnej bronzy [Eine archäologische Fundstelle des Severskij Doneckgebietes im Rahmen der Produktionszone der Spätbronzezeit zwischen Don und Donezk], Woronež 1996 (= Dono-Doneckij region v sisteme drevnostej epochi bronzy Vostočnoevropejskoj stepi i lesostepi. Materialy konferencii [Das Gebiet Don-Donetsk und seine Hinterlassenschaften der Bronzezeit in der osteuropäischen Steppe und Waldsteppe. Konferenzpublikationen]).

LUNJKOV, V. Ū.:

2001 Issledovanie keramičeskogo kompleksa poseleniâ Gornij I (predvaritel'nye rezul'taty) [Erforschung des Keramikinventars aus der Siedlung Gornij I (Zwischenergebnisse)], Orenburg 2001 (= XV Ural'skoje archeologičeskoje sovešanie: Tezisy dokladov. [XV. Sitzung der Archäologen des Uralgebietes]).

NEBRITOV, N. L.:

2003 Kratkaâ istoriâ dobyči i izučeniâ medi Srednego Zavolžjâ i Zapadnogo Priural'â [Ein geraffter Überblick über die Geschichte des Kupferbergbaus im mittleren, links der Wolga liegenden Gebietes und dem westlichen Voruralland], Samara 2003 (= Kraevedčeskie

zapiski XI [Heimattforschungen. XI]).

OTTAWAY, B. S.:

2001 Innovation, production and specialization in early prehistoric copper metallurgy, in: European Journal of Archaeology 4, 2001, 1, o. S.

PRÂCHIN, A. D. u. a.:

1996 Obsledovanie rudnika na rudoproâvlenii Kartamyš [Untersuchungen einer Grube in der Lagerstätte Kartamyš], Woronež 1996 (= Dono-Doneckij region v sisteme drevnostej epochi bronzy Vostočnoevropejskoj stepi i lesostepi. Materialy konferencii 2 [Das Gebiet Don-Donetsk und seine Hinterlassenschaften der Bronzezeit in der osteuropäischen Steppe und Waldsteppe, Konferenzpublikationen. 2]).

SAJKO, E. V./TERECHOVA, N. N.:

1981 Stanovlenie keramičeskogo i metalloobrabatyvaûšego proizvodstva [Das Werden der Topf- und Metallbearbeitungsproduktion], Moskau 1981 (= Stanovlenie proizvodstva v epochu eneolita i bronzy [Vom Werden der Produktion in der Kupfer-Bronzezeit]).

SUNČUGAŠEV, Â. I.:

1975 Drevnejšie rudniki i pamâtniki rannej metallurgii v Chakassko-Minusinskoj kotlovine [Die ältesten Gruben und Frühe Metallurgieorte im Kessel Chakassk-Minusinsk], Moskau 1975.

TATARINOV, S. I.:

1983 Metallurgijâ bronzy u plemen srubnoj kultury Vostočnoj Ukrainy [Bronzeverhüttung bei den Stämmen der Balkengrabkultur in der Ostukraine], Moskau 1983 (= Sovetskaâ archeologijâ. 4).

1993 Drevnij metall Vostočnoj Ukrainy. Očerki rekonstrukcii gornogo dela, metallurgii i metalloobrabotki v epochu bronzy [Antikes Metall in der Ostukraine. Skizze der Rekonstruktionen von Bergbau, Verhüttung und Metallbearbeitung in der Bronzezeit], Artemovsk 1993.

Anschriften der Verfasser

Dr. Juri I. Kolev

Archäologisches Labor

Staatliche Pädagogische Universität von Samara
443099, 65/67 Maxim Gorky St.

Samara

Russland

Jennifer Garner M.A.

Deutsches Bergbau-Museum Bochum

Forschungsbereich Montanarchäologie

Herner Straße 45

D-44787 Bochum