

# Eine globale Montanarchäologie im Spannungsfeld technischer Herausforderungen und politischer sowie wirtschaftlicher Interessenslagen

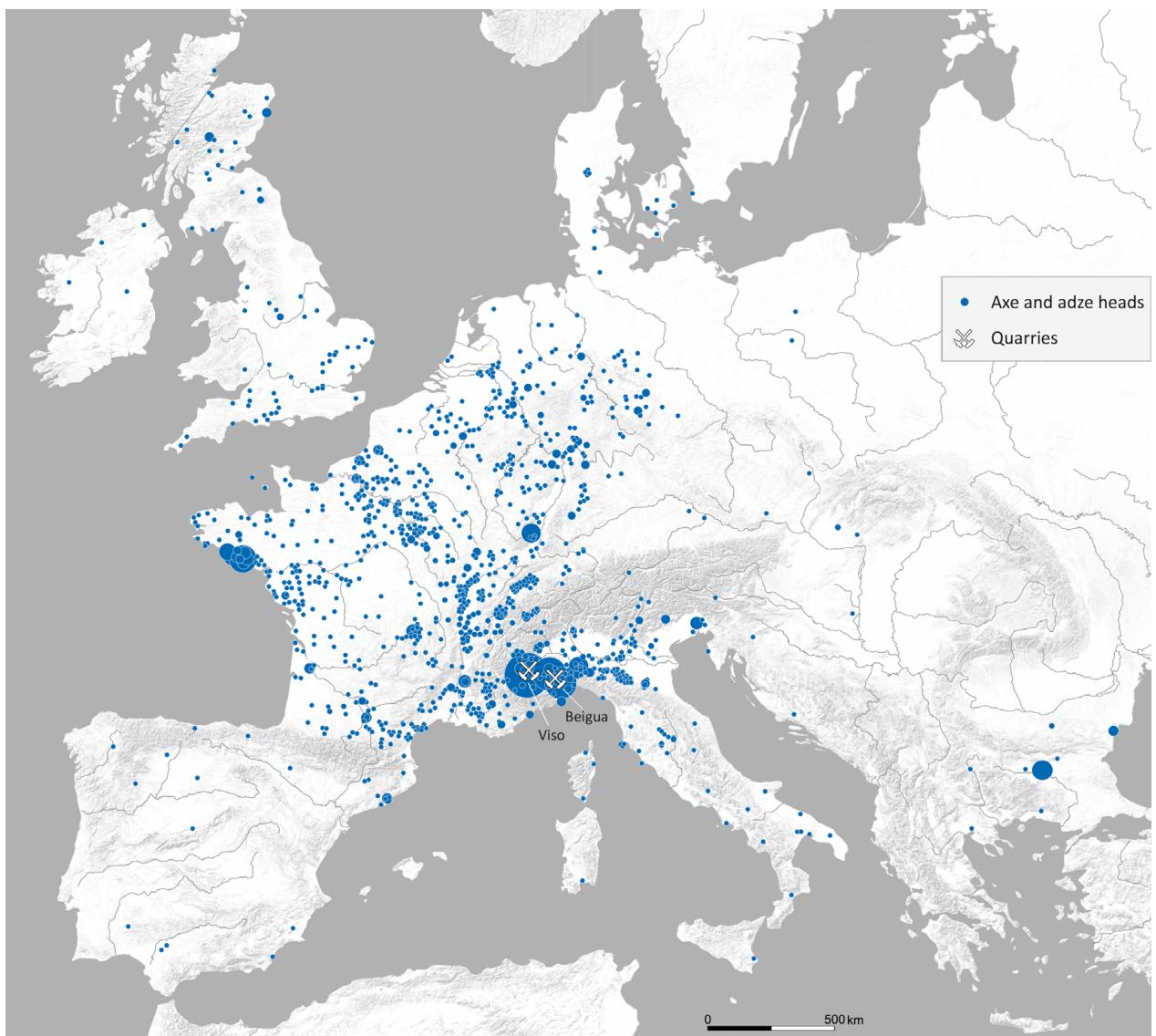
Thomas Stöllner, Jennifer Garner, Gabriele Körlin, Chiara Levato, Iman Mostafapour, Miljana Radivojević, Fabian Schapals und Peter Thomas

**Die Montanarchäologie, ihre Feldforschung und die Herausforderungen werden an dieser Stelle in den unterschiedlichsten Regionen an ausgewählten Beispielen dargestellt.**

## 1. Interregionale Stoffströme

Montanarchäologie beschäftigt sich mit der vergangenen Rohstoffgewinnung, den technischen, sozialen, ökologischen und wirtschaftlichen Umständen dieser »Urproduktion« des Menschen. Die ältesten Belege für untertägige, bergbauliche Tätigkeit gehen etwa in Südafrika auf ca. 60.000 BP zurück, in Europa immerhin auf ca. 26 000 cal. BC (Tzines auf Thasos). Bergbau geht also länger zurück als eine andere Urproduktion des Menschen, die Landwirtschaft. Und natürlich hat sich die Nutzung und Verteilung von (mineralischen) Rohstoffen nur selten an politische Grenzen gehalten. Insofern ist die Frage nach der Herkunft wichtiger Rohstoffe in den frühen Gesellschaften immer auch mit internationaler Forschung verbunden. So hat sich in den 2000er Jahren eine internationale Forschungsgruppe um das französische Forscherehepaar Pierre und Anne-Marie Pétrequin gebildet, das der Herkunft des seit dem 19. Jahrhundert diskutierten Jadeits als Rohstoff für prestigereiche Beile im 5. und frühen 4. Jahrtausend v. u. Z. nachging. Mittlerweile sind nicht nur die Quellen des Rohstoffs in den Westalpen (Monte Viso, Beigua) identifiziert, sondern auch ein paneuropäisches Netzwerk der Verteilung und Nutzung des grünlichen metamorphen Gesteins. Nicht weniger weitgespannt waren offensichtlich die Stoffströme für die Herstellung eines anderen prestigereichen Materials, der Bronze. Dazu wurde Zinn im 2. Jahrtausend v. u. Z. aus westeuropäischen und eurasischen Quellen über weite Entfernung transportiert und schließlich mit Kupfer legiert, das ebenfalls aus großen zentralen Produktionsstätten

wie den Alpen, Zypern oder dem Wadi Arabah stammte. Der Bedarf nach prestigereichen Materialien war schon im 3. Jahrtausend v. u. Z. so groß, dass Gesellschaften wie jene aus dem Niltal große Expeditionen ausrichteten, um an Gold, grün-blaue Schmucksteine (Türkis), Kupfer oder Gesteine für Tempel, Statuen und die Kleinkunst zu kommen. Der blaue Lapislazuli aus dem afghanischen Badachschan wurde über Tausende Kilometer nach Ägypten, die Levante, die Ägäis und nach Mesopotamien verteilt. Flusslandschaften wie Mesopotamien, das Indus- und das Niltal mit ihren landwirtschaftlich geprägten Kulturen waren seit jeher auch wichtige Abnahmgebiete für solche Materialien, verfügten sie doch über kaum eigene mineralische Ressourcen. Insofern prägte der Bedarf der frühen urbanen Gesellschaften seit dem späten 5. Jahrtausend v. u. Z. und letztlich bis heute die interregionalen Rohstoffströme. Häufig genug gingen damit auch militärische Anstrengungen einher. Man kann die Expansion des römischen Imperiums auch unter diesen Aspekten lesen: Vor allem die Inbesitznahme der Iberischen Halbinsel mit der Übernahme der reichen Lagerstätten des iberischen Pyritgürtels, der reichen Silberlagerstätten der Sierra Morena sowie jener um Cartagena und der Goldlagerstätten in Galizien kann so verstanden werden. Den militärischen Kampagnen nach Dakien und Britannien folgten alsbald auch Ingenieure und Bergbauspezialisten, die die reichen Lagerstätten in Abbau nahmen und die Einkünfte dem kaiserlichen Haushalt und römischen Fiskus zuführten. Es ist ein frühes Beispiel eines weltweiten Extraktivismus, den wir in verschiedenen Spielarten bis heute beobachten. Den spanischen Expeditionen in die neue Welt folgte seit dem 16. Jahrhundert die systematische Nutzung der Lagerstätten des andinen Raumes (z. B. des berühmten Cerro Rico bei Potosí) und jener Mesoamerikas. Häufig genug folgten die kolonialen Bemühungen europäischer Mächte jenen der vorangegangenen staatlichen Gebilde, in dem der Abbau einfach fortgeführt und ausgeweitet



Europaweite Verbreitung von Rohstoffen schon im 5. und 4. Jahrtausend v. u. Z.: Beile aus alpinem Jadeit, nach P. Petrequin und Team. Graphik: RUB, H.-J. Lauffer.

wurde. Und es ist natürlich kein Phänomen europäischer oder westlicher Gesellschaften allein. Mittlerweile mischen in den globalen Rohstoffmärkten zahlreiche Länder und ihre Konzerne mit.

Die aktuelle montanarchäologische Erforschung vergangener Rohstoffwirtschaften ist von heutigen Konjunkturen der Rohstoffgewinnung geprägt. Denn diese nutzen in vielen Fällen jene Lagerstätten, die auch in den frühen Gesellschaften ausgebeutet wurden. Und damit werden jene Quellen, die Spuren alter Bergwerke, Gewinnungsanlagen und weitere Infrastrukturen wie Siedlungen häufig genug zerstört und damit weiterer Erforschung entzogen. Gerade der seit dem 19. Jahrhundert extrem gestiegene Bedarf an Rohstoffen aller Art führt zur Zerstörung alter Denkmäler und einem massiven Quellschwund.

Das Beispiel des Goldbergwerkes von Sakdrissi, zerstört nach (inter)nationalen Protesten, zeigt die Problematik. Denn selbst nationale Gesetzgebungen konnten nicht verhindern, dass die Gier nach den großen Goldmengen unterhalb des ältesten bekannten Goldbergwerkes der Menschheit das Denkmal zerstört hat. Der heutige Extraktivismus führt wie im Fall von Sakdrissi zu extremen Formen politischer Auseinandersetzung, in denen die Wissenschaft zu schwierigen Gratwanderungen gezwungen wird. Montanarchäologie ist in politischen Krisen- und Kriegsregionen (wie etwa zuletzt z. B. in Iran) – wie jede Art der archäologischen Auslandsforschung – Türöffnerin, aber auch machtlose Zuschauerin und Betroffene von Entwicklungen, die jenseits der eigenen Reichweiten liegen.



Sakdrissi, Fundstelle des ältesten bekannten Goldbergwerkes der Welt, Tagebau im Jahr 2019. Foto: DBM, F. Klein.

## 2. Herausforderungen! Eine internationale Feldforschung

Drittmittelgeförderte Auslandsgrabungen haben naturgemäß höhere Aussichten auf Realisierung, wenn in den entsprechenden Ländern keine eigenen montanarchäologischen Forschungen durchgeführt werden oder werden können. Hiermit steht, auch für den Drittmittelgeber, nicht nur das eigene Forschungsinteresse im Vordergrund. Die archäologische Forschung vor Ort kann durch die Kooperationen einen Anstoß in diese Forschungsrichtung bekommen, was im günstigsten Fall zu einem Aufbau eigener montanarchäologischer und/oder archäometallurgischer Forschungen im Land führen kann. Häufig müssen die Grundlagenforschungen ohne Vorarbeiten auf der sprichwörtlichen »grünen Wiese« beginnen. Welche der unzähligen Bergbau- und Verhüttungsreste gehören in den zeitlichen Rahmen des beabsichtigten Projektes und können somit zu der Fragestellung dieses Projektes beitragen? Lassen sich Besitzverhältnisse vor Ort einfach klären und ermöglichen die Behörden die Einführung entsprechenden Equipments, z.B. für geoelektrische und magnetische Prospektionen? Können Proben weiterverarbeitet werden, entweder im Gastland oder im eigenen Land, wenn keine Probenausfuhr möglich ist? Montanarchäologische Surveyforschung wird manchmal auch in (ehemaligen) Konfliktgebieten durchgeführt, was schließlich – neben Sprachbarrieren – zu weiteren Problemen führen kann. So das Beispiel der Forschungen in Kosovo. Aufgrund der im Kosovo lebenden kosovarischen und serbischen Bevölkerungsgruppen kamen neben den bei Auslandsgrabungen üblichen Sprachbarrieren in die-

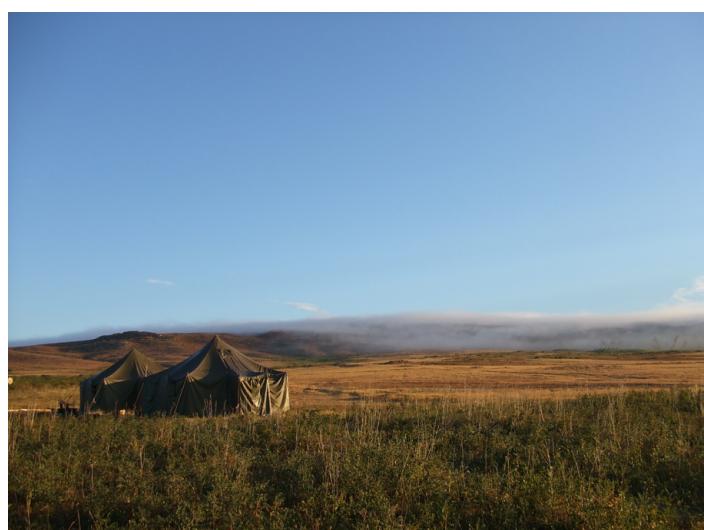
sem besonderen Fall noch politische Faktoren hinzu. Unterschiedliche religiöse Richtungen spielten hingegen keine Rolle. Kosovo-spezifisch war das potentielle Problem mit Hinterlassenschaften der jüngsten Vergangenheit. Dies führte zu einem Besuch des Teams bei den kosovarischen Streitkräften, die uns dankenswerterweise mit einer Kartierung der potentiellen Lage von Landminen und Resten von Splitterbomben versorgten. Danke!

Die Erforschung alter Rohstoffgewinnungen bietet zudem durch den Forschungsgegenstand an vielen Stellen Herausforderungen technischer Art, etwa was die Größe und den Umfang alter Produktionsreste anbetrifft. Das ist vor allem in schwer erreichbaren Gebieten der Fall, wo entsprechende Infrastrukturen (z.B. Wege und Straßen) nicht vorliegen. Dies führt zu Schwierigkeiten der Zugänglichkeit der Ausgrabung und Dokumentation untertägiger Hohlräume und anderer Produktions- und Weiterverarbeitungsanlagen (Aufbereitungs- und Hüttenanlagen, Verarbeitungsbetriebe; Arbeitsquartiere etc.). Entsprechend sind Geländekampagnen in Gebirgsarealen schwer zu planen. Vieles hängt von geländetauglichen Fahrzeugen ab, aber auch von der Ortskenntnis Einheimischer, die solche Erkundungsfahrten immer begleiten sollten. Denn ausländische Besucher:innen fallen immer auf und nicht immer wird eine Störung freundlich aufgenommen, vor allem, wenn kleinräumige Konflikte zwischen Gemeinschaften vor Ort bestehen. Zudem sind bodennah einzusetzende UAVs (unmanned aerial vehicles) heutzutage zwar leicht zu transportieren, doch nicht überall ist ihr Einsatz erlaubt, häufig aus militärischen Gründen oder aus »Sicherheitsbedenken« der zuständigen Behörden.

Die Zuwegung selbst kann durchaus herausfordernd sein: Bei den Grabungen des Deutschen Bergbau-Museums Bochum (DBM) in den Kupfererzrevieren von Veshnaveh (Iran, 2000–2005) konnten die Grabungsstellen nur zu Fuß und mit Hilfe von Eseln, die täglich Teile der Grabungsausrüstung trugen, erreicht werden. Die Obsidianreviere von Quispisia am Cerro Jichja Parco (Altiplano) liegen auf über 4000 m Seehöhe und erfordern Anmärsche von mehreren Stunden. Somit müssen vor Ort logistisch aufwändige Camps errichtet werden. Solche etwa hat das DBM im Maysar-Tal oder in Fenan (Wadi Dana) in den späteren 1970er und 1980er Jahren betrieben. In der ostkasachischen Steppenregion wurde im Umfeld des Grabungsortes von Askaraly ein Steppencamp mit Küchenzelt, sanitären Einrichtungen und Schlaf- und Dokumentationszelten errichtet. Solche Organisationen sind nicht ungewöhnlich, doch erfordern sie besondere logistische Vorkehrungen, etwa für die Bereitstellung von Lebensmitteln oder Energie. Vor allem gilt dies heute, da elektronische Datenbearbeitung und der Betrieb von Computern, Internet etc. zentrale Arbeitsinfrastrukturen geworden sind. Sie erfordern stabile Netzbedingungen (Elektrizität, Mobilfunknetze etc.). Die technischen Anforderungen einer in z.T. Gebirgsregionen und ariden Landschaften lokalisierten Feldforschung können mitunter enorm sein – vor allem, wenn Produktionsplätze mit ihren großflächigen Strukturen systematisch untersucht werden sollen. Wie aufwändiges technisches Gerät vor Ort schaffen? (z. B. einen Bagger für die Untersuchung von Halden oder die Abführung großer Abraumberge). In Ostkasachstan dauerte etwa die Heranschaffung eines einfachen Baggers sowjetischer Bauart viele Tage, ganz abgesehen davon, dass überhaupt zunächst herauszufinden war, wo ein solcher verfügbar war. Vieles, was in Ländern mit entwickelter Infrastruktur selbstverständlich ist, geht dann plötzlich nicht und ist mitunter auch nicht lösbar. Das trifft vor allem zu, wenn Bergwerke oder Produktionsplätze mit ihren spezifischen Großstrukturen (Pingen, Halden) untersucht werden müssen, die zudem häufig Massenfundkomplexe (z. B. Schlacken, Steingeräte, Holzfunde etc.) liefern. Im mittelägyptischen Wadi el-Sheikh liegen die altägyptischen Gewinnungsfelder beiderseits entlang des Wadis auf Anhöhen und Terrassen und weisen mitunter große Verarbeitungsplätze mit Millionen von Abschlägen aus Silex auf. Solche Fundplätze erfordern bei der Bearbeitung des Verarbeitungsabtraumes spezifische Vorkehrungen, die nur vor Ort geschehen können.



Veshnaveh, Transport des Grabungsequipments zur Grabungsstelle in Chale Ghar. Foto: DBM, N. Bagherpour.



Askaraly, Grabungscamp, Bedrohung durch ein Steppenfeuer im Jahr 2005. Foto: DBM, J. Cierny.

Die Bearbeitung von Massenfunden stellt immer eine besondere Herausforderung dar, vor allem aber in Ländern mit eingeschränkter Infrastruktur oder politisch instabilen Verhältnissen. In letzteren kann der benötigte Zeitrahmen für die Bearbeitung einfach nicht gegeben sein. In den österreichischen und iranischen Salzbergwerken ist es vor allem die einzigartige Erhaltung organischer Materialien, die zu einem eigenen und zeitintensiven Verlauf der Bearbeitung führt. Sie erfordert die Einrichtung spezifischer Fundbearbeitungssysteme, die abseits der in den meisten Ländern gewohnten Abläufe liegen. Denn die Durcharbeitung von Holzfunden, von pflanzlichen und tierischen Fasern (z. B. Textilfunde), fragmentierten Artefakten



Fundlagerung der Feuchthölzer aus den Grabungen im Mitterberg-Gebiet im Depot des Arthurstollens.  
Foto: DBM, K. Stange, AVtention.

aus dem Produktionsbetrieb (z. B. Werkzeugstiele) sowie Resten von menschlichen und tierischen Bedürfnissen resultiert in den Aufbau entsprechender Arbeitsumgebungen. Sie stellt die Bearbeiter:innen häufig vor Herausforderungen besonderer Art, etwa wenn es um die Trocknung der aus Fundwasch- und Schlämmarbeiten stammenden organischen Öko- und Artefakte geht. Bei der Bergung von Funden für aDNA-Untersuchungen (z. B. von menschlichen Mumienresten) müssen zudem besondere Standards der Vermeidung von Kontamination mit heutigem genetischem Material beachtet werden.

Natürlich ist die Lagerung dieser Massenfunde immer ein Thema, auch in westlichen Ländern. Doch ist diese ohne längerfristig taugliche Infrastrukturen (Depoträume, stabile konservatorische Bedingungen von Zwischendepots vor Ort). Mit Hilfe der Gerda-Henkel-Stiftung konnten so im Salzmumien- und Salzbergwerksmuseum von Zanjan, Iran, Investitionen bei der Adaption historischer Räumlichkeiten vorgenommen werden, die eine langfristige Lagerung der im gemeinsamen iranisch-deutschen Projekt geborgenen Funde ermöglicht. Die über 10.000 Steingeräte aus den Feldforschungen aus

Sakdrissi und Balitschi-Dzedzvebi in Georgien wurden zunächst in den Stollenanlagen des mittlerweile zerstörten Bergwerks eingelagert, ehe sie im neu errichteten Museum im benachbarten Bolnissi in Depoträume verbracht werden konnten.

Das Deutsche Bergbau-Museum Bochum hat seit 1950 etwa 200 größere und kleinere montanarchäologische und archäometallurgische Projekte in verschiedenen Ländern durchgeführt. Damals wie heute hielten sich die Stoffströme nicht an politische und gesellschaftliche Grenzen. Einige der besonderen und eher aktuellen Projekte werden im Folgenden vorgestellt und damit auch die Besonderheit der Projektforschungen in verschiedenen Regionen dieser Welt gegeben.

Th. Stöllner und G. Körlin

## LITERATUR

Th. Stöllner, Montanarchäologie am Deutschen Bergbau-Museum Bochum – Mehr als fünfzig Jahre Forschung zur frühen Rohstoffwirtschaft des Menschen. In: R. Slotta (Hrsg.), 75 Jahre Deutsches Bergbau-Museum Bochum (1930–2005). Vom Wachsen und Werden eines Museums. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 134 (Bochum 2005) 92–126.

**Th. Stöllner**, A New Mineral Age: From Economic Strategies to Societal Impacts of Early Metal Ages' Mining and Raw Material Procurement'. In: E. Meunier/J.-M. Fabre/E. Hiriart/St. Mauné/C. Gabriel Tamaş (eds.), *Mines et Métallurgies Anciennes Mélanges [En l'honneur de Béatrice Cauuet]*. Ausonius Éditions, 43–54. DOI: 10.46608/dana9.9782356135377.6

**G. Weisgerber**, Vier Jahrzehnte Montanarchäologie am Deutschen-Bergbau-Museum. Der Anschnitt 39, 5–6, 1987, 192–208.

### Rote Hände: Das älteste Bergwerk Europas

In Tzines auf der nordgriechischen Insel Thasos in der Region Ostmakedonien und Thrakien wurde von der Bergbaugesellschaft Chondrodimos in den 1950er Jahren eine Hämatitlagerstätte ausgebeutet. Dabei wurde 1956 bei Sprengungen im Tagebau ein Teil einer unterirdischen Grube (später als Grube T1 bezeichnet) entdeckt. Der Geologe Hermann Jung, der die Arbeiten leitete, erforschte den kleinen Hohlraum. Er fand zahlreiche Werkzeuge aus Knochen, Geweih und Stein auf dem Boden verstreut und erkannte sie als prähistorische Artefakte. Ihm gelang die glückliche Einstellung der Bergbauarbeiten auf dem Hügel. Tzines wurde seit 1982 von griechischen und deutschen

Archäologinnen und Archäologen weiter untersucht. Insgesamt wurden vier Standorte teilweise oder vollständig ausgegraben und zwei weitere Gewinnungsstellen dokumentiert. Ab 2016 konnte die Aufarbeitung der Ergebnisse aus den 1980er und 1990er durch die Dissertation von C. Levato fortgeführt werden, indem nun eine funktionale Interpretation der reichhaltigen Sammlung von Steinwerkzeugen (d. h. makrolithischen Werkzeugen) vorgenommen wurde. Dies ermöglichte die differenzierte Betrachtung der einzelnen Abbauphasen, vor allem der beiden untertägig betriebenen Gruben T1 und T2. Die mikrostrassologische Untersuchung der Abbaugeräte förderte vor allem interessante Hinweise auf die von den prähistorischen Menschen verwendeten Techniken zutage. Die Grube T2 wurde fast ausschließlich mit Steinwerkzeugen ausgebeutet, die mit bloßen Händen gehalten wurden. Die Werkzeuge wurden so intensiv gegen das Erz geschlagen, dass sie Hunderte von Abdrücken an den Wänden und auf dem Boden hinterließen. In der vermutlich jüngeren Grube T1 hingegen wurde der Abbau auf geniale Weise mit der Keil- und Hammertechnik durchgeführt, ein erster Beleg für diese Technik. Letztere förderten vor allem interessante Hinweise auf die von den prähistorischen Menschen verwendeten Techniken zutage. Bei der Gewin-



24 Abbauspuren an den Abbaustößen von T2. Foto: DBM, G. Steffens, 2018.



Innensicht auf Grube T1. Foto: DBM, G. Steffens, 2018.

nung von Hämatit wurden bemerkenswerte Mengen von Knochenwerkzeugen von wilden Tieren (Hirschgewehe) verwendet. Zwei Datierungen aus den Gruben T1 und T2 ergaben eine Datierung von  $20.350 \pm 160$  Jahren v. u. Z. (ETH-11573) (Grube T1) und zuletzt ein Datum um 24 000 vor heute (kalibriert um 26 000 v. u. Z.) (Grube T2). Damit ist Tzines derzeit der älteste bekannte Untertagebergbau Europas. Weitere Daten deuten auf eine Begehung in jüngerer Zeit. Im mittleren und beginnenden jüngeren Jungpaläolithikum war Thasos mit dem Festland verbunden und Wildbeutergruppen konnten so aus einem weiteren Gebiet auf die Hämatitquelle zugreifen. In einem Fall konnte sogar das Gehörn einer Saigaantilope, der *Saiga tartarica*, nachgewiesen werden, was auf die tundrenartige Kaltsteppe während der Abkühlung im späteren Gravettien in Nordgriechenland hinweist. Zweifellos wurde der Hämatit symbolisch und utilitaristisch als Pigment, aber auch als Schleifmittel, z. B. bei der Lederbearbeitung und als Rohmaterial für die Herstellung von Klebstoffen verwendet.

Chiara Levato

## L I T E R A T U R

C. Koukouli-Chrysanthaki/G. Weisgerber, Prehistoric ochre mines on Thasos. In: C. Koukouli-Chrysanthaki/A. Mueller/S. Papadopoulos (eds.), Thasos. Matières premières et technologie de la préhistoire à nos jours. Actes du colloque international, Thasos, Liménaria 26. – 29.9.1995 (Paris 1999) 129–144.

C. Levato, Iron Oxides Prehistoric Mines. A European Overview. *Anthropologica et Praehistorica*, 126, 2016, 9–23.

G. Weisgerber/J. Cierny/C. Koukouli-Chrysanthaki, Zu paläolithischer Gewinnung roter Farbmineralien auf der Insel Thasos. In: Ü. Yalçın, (ed.), Anatolian Metal IV. Der Anschnitt, 21 (Bochum 2008) 179–190.

## Ein Ursprung früher Bergbautechniken im Metallerzbergbau: Forschungen im serbischen Erzgebirge

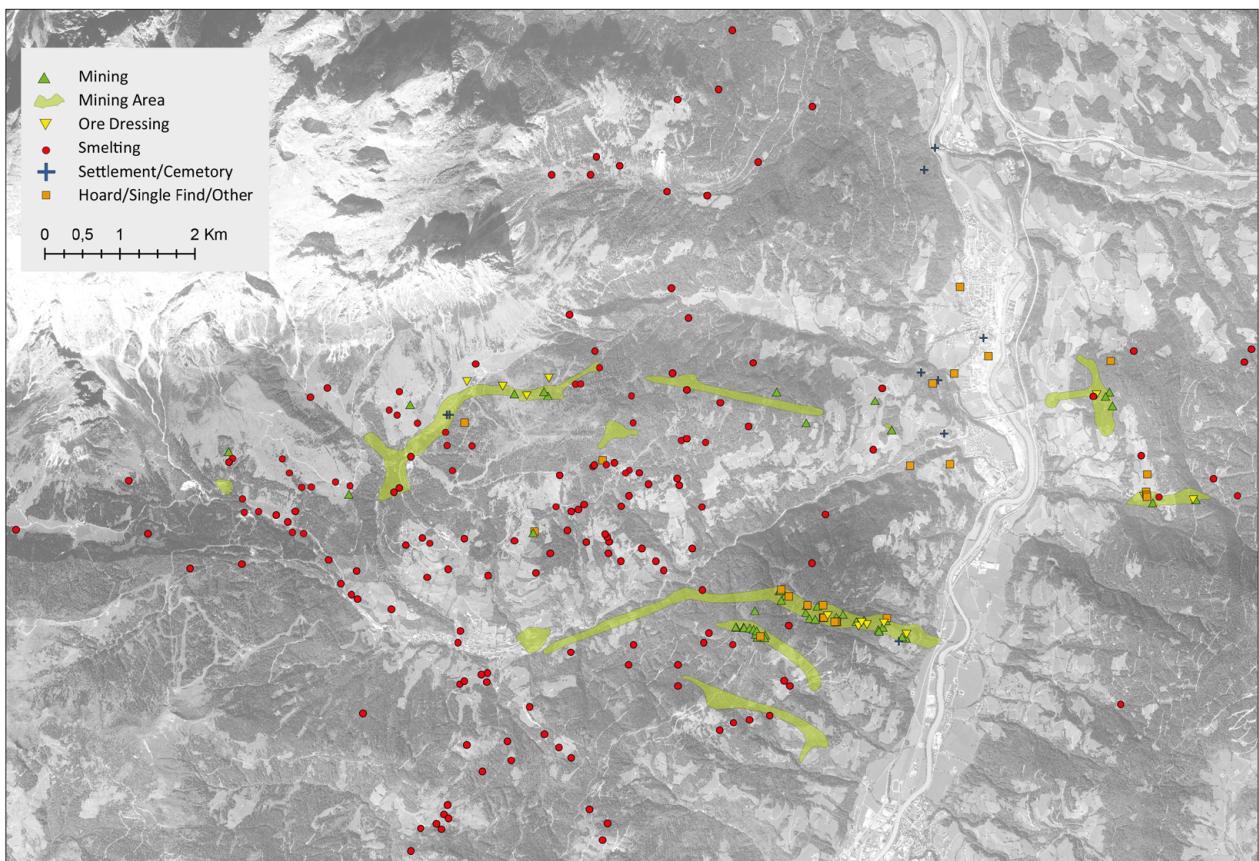
Heute kann man von einer multiregionalen und unabhängigen Entstehung von Pyrotechniken sowie entwickelter Metallerzbergbautechniken in verschiedenen Regionen Eurasiens ab ca. 5000 v. u. Z. ausgehen (Balkanraum, Anatolien-Iran und Kaukasus). In Europa finden sich die frühesten Nachweise für die Kupfermetallurgie im südöstlichen Balkanraum. Das älteste Kupfererzbergwerk Europas (Rudna Glava) findet sich im Osten Serbiens und datiert in seinen Anfängen in die Zeit um 6000 v. u. Z. Doch erst später wurde Kupfererz pyrotechnisch verarbeitet und der »grüne Stein« wahrscheinlich zunächst als Schmuckstein verarbeitet. Die frühesten Nachweise für das Schmelzen von Kupfer finden sich um 5.000 v. Chr. ebenfalls in Serbien, in den Siedlungen von Pločnik und Belovode. Allgemein wird davon ausgegangen, dass die Metallproduktion und der Metallverbrauch im 4. Jahrtausend v. Chr. in den Balkanländern völlig zusammengebrochen sind. Al-



Der prähistorische Tagebau von Čurak im Jarmovac-Tal. Foto: DBM, P. Thomas.

lerdings scheint die Lagerstätte von Maidanpek im Osten Serbiens im 4. Jahrtausend v. u. Z. frequentiert worden zu sein, da ihre Erzsignatur in Metallfunden der Zeit im zentralen Balkanraum und den Alpen nachgewiesen wurde. Entsprechende Nachweise für einen prähistorischen Bergbau fehlten jedoch. Seit dem Jahr 2012 widmet sich das am University College London ansässige Projekt »The Rise of Metallurgy in Eurasia: Evolution, Organisation and Consumption of Early Metal in the Balkans« jenem Desiderat, welches um die Orte früher Metallproduktion und Verarbeitung in Südosteuropa besteht. In den Jahren 2013 und 2014 war das Deutsche Bergbau-Museum Bochum als Kooperationspartner an diesem Projekt, an der Fundstelle Jarmovac, beteiligt. Schon 1937 von Oliver Davies erstmals erwähnt, arbeiteten Archäologen vom Heimatmuseum in Priboj am Lim in den Jahren 2003 und 2007 erstmals an den Bergbauhinterlassenschaften im Jarmovac-Tal. Im Jahr 2013 führte ein gemeinsames Team aus serbischen, britischen und deutschen Archäologen eine umfassende Landschaftsuntersuchung nach prähistorischem Kupferbergbau und Kupfererzquellen im Jarmovac-Tal durch. Von besonderer Bedeutung schien ein Tagebau mit Steinschlägeln auf der Oberfläche zu sein, was eine prähistorische Datierung sehr wahr-

scheinlich machte. Der Tagebau ist unregelmäßig geformt und zeigt heute nur noch sehr geringe Reste von Kupfer, die in sehr kleinen Malachitflecken sichtbar sind. Im »Western Drift« zieht der Erzkörper untertage. Da dieser Bereich der am tiefsten liegende des Abbaus ist, wechseln sich hier anthropogene Schichten und Erosionsschichten ab. Die anthropogenen Schichten werden durch Gezähefunde in Form von Steinschlägeln, Fragmenten von Geweihgeräte und Geweihkeilen sowie Holzkohle definiert. Darüber hinaus erarbeitete man durch eine detaillierte Analyse der in den Schichten enthaltenen Sedimente eine Differenzierung von Erosionsschichten und Abraumschichten des Bergbaus. Trotz des Vorkommens von Holzkohle scheint es, anders als in den Bergwerken des 5. Jahrtausends von Rudna Glava und Aibunar, keine Belege für die Abbautechnik des Feuersetzens zu geben. Vielmehr hat man mit Hilfe der Steinschlägel sowie der Geweihgeräte und Geweihkeilen das Erz gewonnen. Die Datierung eines Geweihfragments in die Mitte des 4. Jahrtausend v. u. Z. bezeugt nun erstmals gesichert einen aktiven Kupfererzbergbau in West-Serbien, in einer Phase, die traditionell als eine Phase des Niedergangs in der südosteuropäischen Kupferproduktion gewertet wird. Somit liefern die Ergebnisse aus der Gra-



Übersicht über die Montanregion »Mitterberg« (Bergbaugebiet Mühlbach-Bischofshofen). Vorlage: DBM/RUB, A. Hornschuch, Graphik: RUB, H.-J. Lauffer.

bung spannende neue Einblicke in die Debatte um die Kupferproduktion, in einer Zeit, als etwa auch das mitteleuropäische »Mondsee-Kupfer« noch immer geochemisch eng an diese Lagerstättenzone angeschlossen werden kann. Der alte »Kupferweg« aus Südosteuropa scheint zu dieser Zeit noch in Betrieb gewesen zu sein.

F. Schapals, M. Radivojević, P. Thomas

## LITERATUR

**W. O'Brien**, Prehistoric Copper Mining in Europe: 5500–500 BC (Oxford 2015).

**M. Radivojević/B. Roberts**, Early Balkan Metallurgy: Origins, Evolution and Society, 6200–3700 BC. *Journal of World Prehistory* 34, 2021, 195–278.

**P. Thomas/M. Radivojević/S. Derikonjić/F. Schapals/J. Pendić/B.W. Roberts/A. Jablanović/K. Koszczinski/N. Heil/M. Marić/E. Pernicka/Th. Rehren/T. Stöllner**, Challenging the Boom and Bust models? The 4th millennium BC copper mine of Curak in southwest Serbia. *Antiquity* (in press).

## Bergbaulandschaften entstehen: Das Kupfer der Ostalpen

Mit dem 3. und 2. Jahrtausend v. u. Z. entstehen erstmals größere Metallerzproduzenten in Eurasien und Westasien. Bergbauregionen wie Faynan, das Hajjar-Gebirge in Oman oder das iranische Zentralplateau (Arisman), Zypern wie auch die ost- und zentralalpinen Kupfererzbergbaugemeinden zählen zu den ersten Bergbauunternehmen ihrer Art. Sie lassen nicht nur erkennen, dass der technische Fortschritt kapazitätsorientierte Gewinnungen ermöglichte, sondern dies mit erheblichen Anstrengungen in der logistischen Organisation (Zulieferung, Subsistenz etc.) der beteiligten Gruppen verbunden war. Der Kupfererzbergbau und die Metallproduktion ermöglichten die erfolgreiche Umwandlung einer unbesiedelten, abgelegenen Gebirgslandschaft in einen erfolgreich betriebenen Wirtschaftsraum. In der ersten Hälfte des 2. Jahrtausends v. u. Z. entwickelte sich die Mitterberg-Region (Österreich) zum größten Kupferversorgungsgebiet Mitteleuropas und wurde damit zum technischen und wirtschaftlichen Vorbild für andere und spätere Bergbauzentren im Alpenraum. Seit 2002 hat



1

2

3

Arbeiten in der Montanregion Mitterberg, 1. Geoelektrische Tiefen-sondage im Arthurstollen durch BTU Cottbus, 2. Grabungsarbeiten im Sulzbachmoos mit Aufbereitungskästen 3 und 4, 3. Schmelzexperimente durch E. Hanning. Foto: DBM/RUB, P. Thomas, R. Ratzer, Salzburger Nachrichten und K. Stange, AVtention.

das DBM sich an der Erforschung dieses bedeutenden Reviers der Kupferproduktion beteiligt und dort systematisch die Montanlandschaft erforscht. Langandauernde Ausgrabungen und Surveys an Bergbauanlagen, Aufbereitungs- und Verhüttungsplätzen sind die Folge. Sie dauern bis heute an. Ziel solcher Projekte muss es sein, das Zusammenwirken verschiedener technischer und sozialer Praxisbündel zu verstehen: Die Mitterberg-Region konnte so über eine lange

Dauer von beinahe 1000 Jahren (etwa vom 18. bis zum 8. Jh. v. u. Z.) in die überregionalen Märkte einspeisen. Eine der wichtigen Teilreviere ist das sog. Südrevier, wo seit den 1990er Jahren die untertägige aufgeschlossene bronzezeitliche Grube im Arthurstollen erforscht wird. Der Bergbau hat hier auf beinahe 200 m Teufe einen kupferkiesführenden Erzgang ausgebeutet (Brandergang). Die untertägige Ausgrabung erschließt hier ein Bergwerk auf einer über



Geräte des »Mitterberger« Kupfererzbergbaues im Salzburg Museum, von oben links: Schaufel, Astknorrenstiel für Steinhammer, Tüllenpickel, mittelständiges Lappenbeil, Bronzehammer zur Zerkleinerung von Gesteinsblöcken im Abbau, hölzerner Hammer zu Eintreiben von Holzzimmerung. Foto: DBM, M. Schicht.

50 m hohen Abbauscheibe. Herausfordernd sind nicht nur die Förder- und Freilegungsarbeiten im engen Grubenbau, sondern auch die Rekonstruktion angewandten bergbaulichen Wissens. So hat eine tektonische Verwerfung des Erzganges schon in der mittleren Bronzezeit zu Suchstrecken geführt. Auch frühe Vermessungstechnik kann nachgewiesen werden, die bei der Anlage einer Gegenortstrecke angewendet wurde. Aktuell wird im Tiefbau nach dem Grubentiefsten geforscht. Dort erhofft sich die Forschung Aufschlüsse über die Techniken der Wasserhaltung, Förderung und Bewetterung der Erzgewinnung.

Erz muss für die Verhüttung aufbereitet werden: Die Ausgrabungen (Grabung Troiboden, 2008–2020) zu den großdimensionierten Aufbereitungsanlagen der größten Lagerstätte der Ostalpen, des Hauptgangs, widmeten sich den technischen Fragen um die Erzaufbereitung, vor allem der verwachsenen Erze. Die Ergebnisse zeigen, dass das Erz so gut vom taubnen Nebengestein getrennt wurde, dass nur geringste Kupfererzmengen in den Abraumhalden verblieben. Dazu verhalf ein ausgeklügeltes System der Nass-

aufbereitung. Mit Hilfe von hölzernen Waschkästen (nicht weniger als 15 gut erhaltene Beispiele wurden im Feuchtgebiet des Sulzbachmooses ausgegraben) wurde das Erz fortlaufend konzentriert und zerkleinert, eher es als Konzentrat zusammen mit Derberzen aus den Gruben zu den Schmelzplätzen geliefert wurde. Welche weiteren Zuschläge für die Schmelzcharge benötigt wurden, das sollen nun neue Ausgrabungen an einem Schmelzplatz zeigen, wo nicht nur die technischen Installationen (Schmelzöfen, Röstbett), sondern auch die Pochstellen, die Schläcken und die weiteren Mineralbestände der Halden untersucht werden (Grabung Wilder See, seit 2022). Zusammen mit Surveys zur Bergbaulandschaft, zu den kurzzeitigen Camps nahe des Bergbaues sowie den Fragen nach dem Kupferaustausch sowie zu der Lebensmittelzulieferung (über die Kochtöpfe, die Tier- und Pflanzenreste) soll über das Beispiel »Mitterberg« das bereits 1932 von E. Preuschen und K. Zschocke erstellte Betriebsmodell überarbeitet und neu formuliert werden. Denn die Gruben des Mitterbergreviers erzeugten in ihrer Zeit nicht weniger als 24 000 t Schwarzkupfer und versorgten damit Teile Mittel-, Mittelosteuropas und Südkandinaviens.

Th. Stöllner

## L I T E R A T U R

**E. Pernicka/J. Lutz/Th. Stöllner**, Bronze Age Copper Produced at Mitterberg, Austria, and its Distribution. *Archaeologia Austria* 100, 2016, 19–55.

**Th. Stöllner**, Der Mitterberg als Großproduzent für Kupfer in der Bronzezeit. In: Th. Stöllner/K. Oegg (Hrsg.), Bergauf Bergab. 10000 Jahre Bergbau in den Ostalpen. Wissenschaftlicher Beiband zur Ausstellung Bochum und Bregenz. Veröff. DBM 207 (Bochum 2015) 175–185.

**Th. Stöllner**, Between mining and smelting in the Bronze Age – Beneficiation processes in an Alpine copper producing district. Results of 2008 to 2017 excavations at the »Sulzbach-Moos«-bog at the Mitterberg (Salzburg, Austria). In: R. Turk/ Th. Stöllner/G. Goldenberg (eds.), Alpine Copper II – Alpenkupfer II – Rame delle Alpi II – Cuivre des Alpes II. New Results and Perspectives on Prehistoric Copper Production. Der Anschnitt, Beiheft 42 (Rahden, Bochum 2019) 165–190.

**P. Thomas**, Studien zu den bronzezeitlichen Bergbauhölzern im Mitterberger Gebiet. *Mitterberg-Forschung* 1. Der Anschnitt, Beiheft 38 (Bochum 2018) DOI: <https://doi.org/10.46586/DBM.181>

**K. Zschocke/E. Preuschen**, Das urzeitliche Bergaugebiet von Mühlbach-Bischofshofen. Materialien zur Urgeschichte Österreichs 6 (Wien 1932).

## Ohne Zinn keine Bronzezeit: Zentralasienforschungen

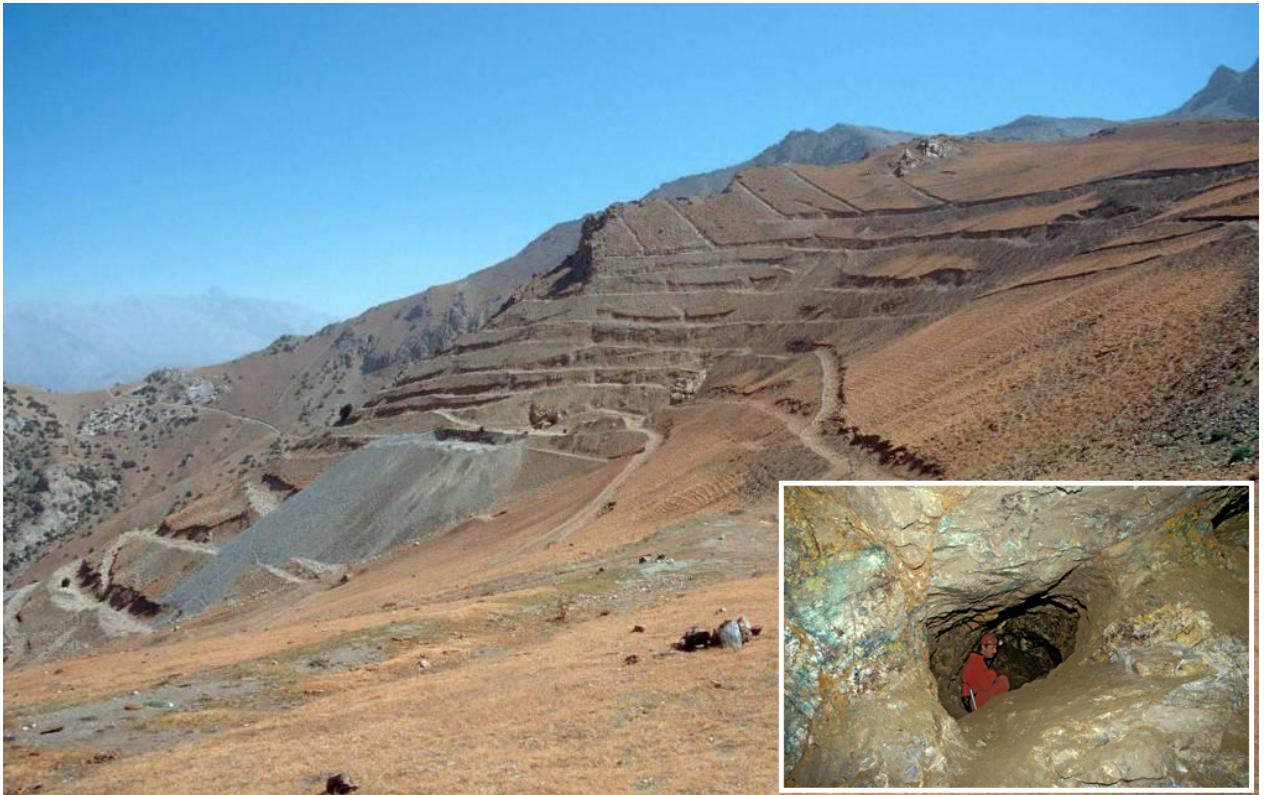
Im Gegensatz zu den Naturlegierungen der frühen Metallurgie (z.B. Arsenkupfer) kann mit Zinn und dem vor allem ab dem 2. Jahrtausend v.u.Z. vergleichsweise rein produzierten Kupfer eine Legierung mit geradezu idealen Werkstoffeigenschaften erzeugt werden. Durch ihre goldgelbe Farbe war diese Legierung auch schön und repräsentativ. Seit etwa Mitte des 3. Jahrtausends v.u.Z. (vereinzelt auch früher) bestehen in Westasien Metallobjekte immer häufiger aus Zinnbronze. Von hier aus breitete sich die Legierung aus Kupfer und Zinn innerhalb kurzer Zeit in der gesamten Alten Welt aus und hatte sich schließlich im 2. Jahrtausend v.u.Z. durchgesetzt. Das Phänomen, dass die frühesten Zinnbronzen zuerst in Regionen auftreten, die selbst weder über eigene Rohstoffvorkommen verfügen noch in Lagerstättennähe liegen, ist bis heute Gegenstand der Forschung. Hieraus resultierten Fragen nach der Herkunft beider Rohstoffe, denn – sowohl Kupfer als auch Zinn – mussten importiert worden sein.

Während für das Kupfer die Herkunftsgebiete in Anatolien, dem Kaukasus, dem Iran sowie dem Oman lokalisiert werden konnten, blieben hinsichtlich der Herkunft des Zinns entsprechende Untersuchungen bislang ohne eindeutiges Ergebnis (sog. »Zinnproblem«). Keilschrifttexte und archäologische Funde des 3. und 2. Jahrtausends v.u.Z. implizierten früh den Gedanken an einen direkten Fernhandel von Zentralasien über Iran und Mesopotamien bis nach Anatolien und der Arabischen Halbinsel. Die Vergesellschaftung und das fast zeitgleiche und schlagartige Aufkommen von Zinnbronzen zusammen mit Gold, Nephrit und Lapislazuli in Mesopotamien führten zu Überlegungen, dass diese Materialien möglicherweise aus demselben Ursprungsgebiet stammen könnten. Das einzige Gebiet, welches über alle diese Rohstoffe verfügt und überdies kulturell in das Fernhandelsnetz des Vorderen Orients eingebunden war, liegt in Zentralasien. Hier war nun das DBM mit Partnern seit den 1990er Jahren tätig. Durch die Öffnung der ehemaligen Sowjetrepubliken wurden somit Forschungen in den mittelasatischen Republiken Usbekistan, Tadschikistan (1995–1999) und später in Kasachstan (2005–2013) möglich. Durch die langjährigen Forschungen wissen wir heute, dass die Zinnerzgewinnung in diesen Regionen seit dem Ende des 3. Jahrtausends v.u.Z. mit dem bronzezeitlichen Andronovo-Kulturenkomplex verbunden war. Insofern ging es bei unseren

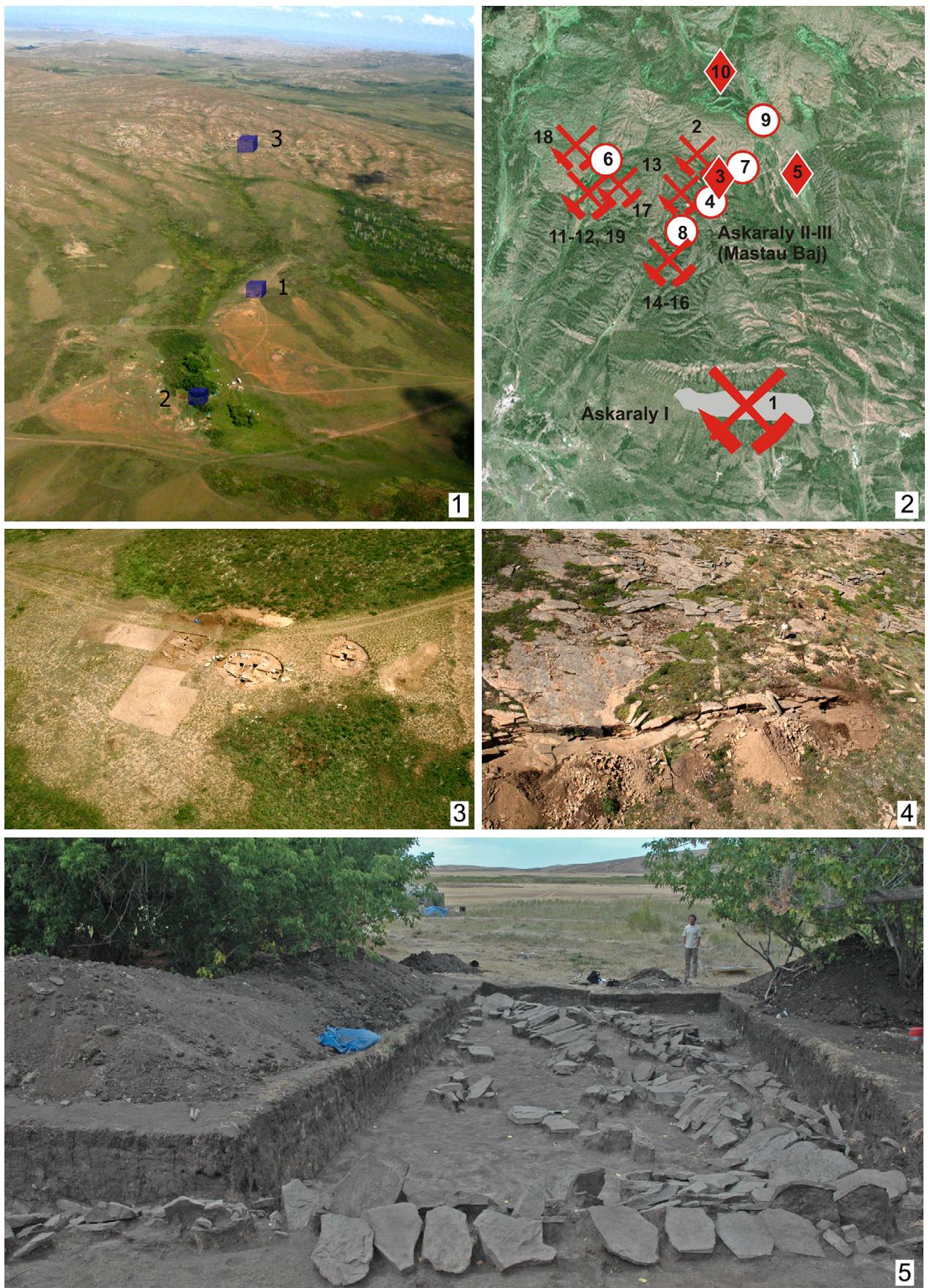
Arbeiten immer auch um ein tieferes Verständnis dieser frühen bergbaubetreibenden Gemeinschaften. Drei Beispiele aus dem Zeravšan-Tal im Gebiet des antiken Sogdien sowie aus dem Kalba-Narym-Gebirge Ostkasachstans (Westalai) mögen das verdeutlichen: Bereits 1948 erwähnte der russische Archäologe B.A. Litvinskij alte Zinnbergwerke im Zeravšan-Tal der heutigen Republiken Usbekistans und Tadžikistans. Das Zeravšan-Tal stellt eine wichtige Ost-West-Verbindung zwischen Nordwestchina und den Regionen am Kaspischen Meer dar, in dem später auch eine Trasse der Seidenstraße verlief. Genau hier wurden vier Zinnreviere (Karnab, Čangali und Lapas, Rep. Usbekistan sowie in Mušiston, Rep. Tadžikistan) näher untersucht. Das Revier von Karnab war nach <sup>14</sup>C-Daten etwa zwischen 1600–1000 v.u.Z. in Betrieb. Das Zinnrevier im Hochgebirge in Mušiston war nach <sup>14</sup>C-Daten ab der zweiten Hälfte des 3. Jahrtausends v.u.Z. (2400 bis 1300 v. Chr.) in Betrieb und stellt somit bislang das älteste bekannte Zinnerzbergwerk Mittelasiens dar. Die Besonderheit der Lagerstätte ist überdies, dass hier ein Kupfer-Zinn-Mischerz vorkommt, welches beim Schmelzen eine natürliche Bronze ergibt. Auch in Ostkasachstan gehen die Forschungen auf ältere Arbeiten, hier auf S.S. Černikov, in den 1950er bis 1970er Jahren zurück. Im Revier von Askaraly in Ostkasachstan konnte ein aus zahlreichen Gruben bestehendes Montanrevier dokumentiert werden (Askaraly I–V). Zahlreiche Gruben, zugehörige Siedlungen und Gräbergruppen sowie ein Kultareal wurden dokumentiert und lassen Einblicke in die Sozial- und Wirtschaftsorganisation des Andronovo-Bergbaues zu. Allen gemeinsam ist die Gewinnung des Erzes mit Hilfe der Feuersetzmethode (mit Hilfe von Steinschlägeln und Knochengeräten), doch lassen sich in allen drei detaillierter untersuchten Revieren auch zeitliche Entwicklungen, bis hin zum Einsatz von Metallgezähen (Mušiston) erkennen. Die Aufbereitung des Erzes sowie der nachfolgende Verhüttungsvorgang ließen sich nur in Karnab und Askaraly nachweisen: so erfolgte der erste Aufbereitungsschritt unmittelbar an den Gruben, der zweite in den umliegenden Siedlungen. Zudem wurde dort das aufbereitete Erz zu metallischem Zinn verhüttet oder als Kassiterit direkt mit Kupfer legiert, wie entsprechende metallurgische Funde und Befunde der zugehörigen Siedlungen von Sičkonči (Karnab) und Mastau Baj (Askaraly) nachwiesen. Die Erzgänge wurden nahezu vollständig abgebaut. Dadurch stand nur wenig Material für analytische Untersuchungen zur Verfügung. Diese ergaben regelhaft Sn-Gehalte von nur unter 1%. Allerdings wiesen Erzstrefufunde im Umfeld der Abbaue



*Ein bronzezeitliches Zinnbergwerk in der Steppe von Karnab. Blick auf eine Pinge während der Ausgrabungsarbeiten, die strikt dem Erzgang folgt. Foto: DBM, J. Cierny.*



*Das Zinnbergwerk befindet sich auf über 3000 m Höhe im Hochgebirge. Es zeichnet sich durch ein komplexes Grubengebäude untertegt aus. Im Vordergrund ist der Erzgang zu sehen. Foto: DBM, J. Cierny.*



Die Montanlandschaft um Askaraly, Ostkasachstan. 1: Bergbau- (1,3), Siedlungs- (1,2) und Gräberfeldensemble (1,1) von Askaraly II/3 Mastau Baj; 2: Fundstellen der Montanlandschaft Askaraly; 3: Gräberfeld von Mastau Baj; 4: Bergbau von Askaraly II; 5: Siedlung von Mastau Baj. Fotos/Vorlagen: DBM/RUB, J. Garner, R. Sala (Luftbilder), Th. Stöllner.



Askaraly I, Ausgrabungen des bronzezeitlichen Kassiteritbergwerkes 2006. Foto: DBM, J. Garner.

Sn-Gehalte von bis zu 22% auf. In Sičkonči fand sich ein Erzstück mit einem Sn-Gehalt von 7,74 %. Eine Besonderheit sind auch die Zinntiegelfragmente, die in der Siedlung von Mastau Baj in Ostkasachstan entdeckt worden sind: Sie ähneln den Tiegeln in der Siedlung von Göltepe im Revier von Kestel (Taurus-Gebirge in der Südosttürkei) und belegen die Herstellung von metallischem Zinn. Aufgrund der Größe und des Umfangs der Zinnreviere darf ein Abbau über den Eigenbedarf hinaus angenommen werden. Ein Großteil des Zinns wird mit Sicherheit im Andronovo-Kulturreis verblieben sein, da dieser sich durch seine qualitätsvollen Zinnbronzen geradezu auszeichnet. Doch erscheint schwer vorstellbar, dass ein so seltener und begehrter Rohstoff wie Zinn nicht auch verhandelt worden wäre. In der Bergarbeiter-Siedlung Sičkonči lassen baktrische Keramikfunde auf Kontakte außerhalb der Andronovo-Tazabag'jab-Peripherie schließen. In der Siedlung von Mastau Baj ist scheibenförmige Keramik aus dem südlichen Mittelasien ebenfalls ein Beleg von Fernkontakten. Knochenfunde von Pferd und Kamel verweisen überdies auf eine erhöhte Mobilität; Isotopenuntersuchungen an den Haustieren zeigen überdies weitgespannte Mobilität im Rahmen früher pastoraler Subsistenzsysteme.

## L I T E R A T U R

**D. Berger/K. Kaniuth/N. Boroffka/G. Brügmann/S. Kraus/J. Lutz/M. Teufer/A. Wittke/E. Pernicka**, The rise of bronze in Central Asia: new evidence for the origin of Bronze Age tin and copper from multi-analytical research. *Frontiers in Earth Science*, 2023, 1–34. DOI 10.3389/feart.2023.1224873

**H. Parzinger/N. Boroffka**, Das Zinn der Bronzezeit in Mittelasien I. Die siedlungsarchäologischen Forschungen im Umfeld der Zinnlagerstätten. *Archäologie in Iran und Turan* 5 (Mainz 2003).

**J. Garner**, Das Zinn der Bronzezeit in Mittelasien II. Die Montanarchäologischen Forschungen der Zinnlagerstätten. *Archäologie in Iran und Turan* 12. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 194 (Bochum 2013).

**Th. Stöllner/Z. Samashev/S. Berdenov/J. Cierny/J. Garner/A. Gorelik/G. Kusch**, Bergmannsgräber im bronzezeitlichen Zinnrevier von Askaraly, Ostkasachstan. *Der Anschnitt* 62, 3, 2010, 86–99.

**Th. Stöllner/Z. Samašev/S. Berdenov/J. Cierny/M. Doll/J. Garner/A. Gontscharov/A. Gorelik/A. Hauptmann/R. Herd/G. A. Kušč/V. Merz/T. Riese/B. Sikorski/B. Zickgraf**, Zinn und Kupfer aus dem Osten Kasachstans. Ergebnisse eines deutsch-kasachischen Projektes 2003–2008. In: Th. Stöllner/Z. Samašev (Hrsg.), *Unbekanntes Kasachstan. Archäologie im Herzen Asiens. Katalog der Ausstellung des DBM*. Veröff. aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 192 (Bochum 2013) 357–382.

**Th. Stöllner/A. Gontscharov**, Social Practice and the Exchange of Metals and Metallurgical Knowledge in 2nd Millennium Central Asia. *Metalla* 25, 2, 2020 (2021) 45–76.

### Gold aus dem Kaukasus: Der Sakdrissi und Dzedzvebi-Komplex

Gold zählt neben Kupfer zu den frühesten Metallen der Menschheitsgeschichte. Allein im berühmten Gräberfeld von Varna (Bulgarien) wurden aus der 1. Hälfte und der Mitte des 5. Jahrtausends v. u. Z. mehr als 6 kg entdeckt. Es kommt als Freigold gediegen in der Natur vor und erregte durch seinen Glanz schon früh die Aufmerksamkeit des Menschen. Es wurde anfänglich wohl als Flussgold aus Goldseifen gewonnen, ehe es ab dem späteren 4. Jahrtausend v. u. Z. auch aus Berggoldlagerstätten gewonnen wurde. Ein solches Beispiel, vielleicht das älteste bekannte Goldbergwerk der Menschheit, wurde vom Georgischen Nationalmuseum, dem DBM und der Ruhr-Universität Bochum zwischen 2004 und 2013 am Hügel Kachagiani/Sakdrissi erforscht (im Bezirk Bolnissi in Südostgeorgien).  $^{14}\text{C}$ -Datierungen von organischen Resten (Holzkohle des Feuersetzens, Rußproben von den Stößen; Knochenfunde aus dem bergbaulichen



*Sakdrissi, Grube 1/2 Norderweiterung mit feuergesetzter Vortriebsstrecke und in situ belassenem Steinschlägel.*  
Foto: DBM/RUB, Th. Stöllner.

Abraum) datieren die Bergbauaktivitäten zwischen der Mitte des 4. Jahrtausends und dem 27. Jahrhundert v.u.Z. Sakdrissi wurde durch seine spektakulären montanarchäologischen Entdeckungen, aber auch durch die Auseinandersetzungen um die Erhaltung als archäologisches Monument international bekannt. Dieses für die georgische Geschichte bedeutende Monument fiel Ende 2014 schließlich dem industriellen Goldabbau zum Opfer.

Geologisch stellt dieser Hügel einen reliktischen Härtling aus vulkanischen Gesteinen, meist Daziten und Rhyolithen, dar, in denen stockwerkartig zahlreiche goldführende Quarz-Hämatitgänge eingelagert waren. Die archäologischen Arbeiten hatten von Anbeginn den Vorteil, dass der Altbergbau durch einen Explorationsbergbau der 1980er Jahre aufgeschlossen war. Somit waren Bergbauspuren über und unter Tage zu beobachten gewesen und dies erlaubte von Anbeginn einen Zugriff auf verschiedene Abbauphasen (Kura-Araxes-Periode; Spätantike). Durch unsere Forschungen können wir heute eine gute Vorstellung von den Arbeitsabläufen im frühbronzezeitlichen Goldbergwerk entwickeln. Parallel

zum Bergbau wurde im Jahr 2007 auch eine zeitgleiche Siedlung am nahen Dzedzvebi-Plateau entdeckt. Dort konnten Reste von zeitlich parallelen Gold- und Kupferwerkstätten entdeckt werden.

Über 10 000 heute nachgewiesene Steingeräte der frühbronzezeitlichen Abbauphase geben eine gute Vorstellung darüber, mit welcher Intensität der Abbau am Kachagiani-Hügel betrieben wurde. Die hohe Zahl an verschiedenen Steinhämmern ist nicht nur der langen Abbaudauer geschuldet, sondern auch der Härte der abgebauten goldführenden Quarz- und Hämatitgänge samt den in ihrer Umgebung hart silifizierten vulkanischen Gesteinen. Der Härte des Gesteins war praktisch nur mit dem Feuer setzen beizukommen. Verschiedene Experimente, die zwischen 2011 und 2013 vorgenommen wurden, haben dies deutlich gemacht: Feuer führt zu einem Bersten vor allem des Quarzes und ermöglicht danach das leichtere Lösen des Gesteins mit Geweihhaken und das Losschlagen des Gesteins mit Steinhämmern. Mit Hilfe dieser Abbautechnik erreichten die Bergleute eine Teufe von 25 bis 30 m. Die gewonnenen Gesteine wurden danach vor allem in den höheren Bereichen der Grube zunächst grob sortiert und »geschieden«, ehe das Erz führende, aber verwachsene Gestein an den Tag gebracht wurde. Dort belegen zahlreiche Näpfchen-Ambosse aus größeren Geschiebegesteinen (meist aus Andesiten) und solche Vertiefungen im anstehenden Fels die mechanische Zerkleinerung und Sortierung (Trockenaufbereitung). Dabei wurde ein etwa nussgroßes Erzkonzentrat erzeugt, dass nun in einem weiteren Schritt gemahlen werden musste. In der Regel geschah dies in der etwa ein Kilometer entfernten Siedlung von Dzedzvebi.

Das 60 ha große Siedelplateau ist von Sakdrissi leicht zu erreichbar und liegt verkehrstopographisch günstig zwischen den Flüssen Maschawera und Damplutka. Die Besiedlung war nicht gleichmäßig über das Plateau verteilt. Während die frühisenzeitliche Besiedlung etwa seit dem 11. Jahrhundert v.u.Z. vor allem im Bereich des Südplateaus und am Sporn des Nordplateaus zu finden ist, lag die frühbronzezeitliche Kura-Araxes-Besiedlung eher gestreut über Teile des Plateaus verteilt. Andere Zeitperioden treten am Plateau punktuell auf, so der Nachweis einer spätchalkolithischen Besiedlung der südostgeorgischen Tsopi-Sioni-Kultur im Süden des Plateaus.

Ein stärker auf metallurgische Aktivitäten ausgerichteter frühbronzezeitlicher Siedlungsteil (eine Art Handwerkersiedlung) findet sich in einer sanften Hanglage im Bereich des Areals II im nördlichen



*Schlägel- und Geweihhackenarbeit bei den Feuersetzexperimenten im Goldbergbau von Sakdrissi (2011). Foto: DBM, AVtention, K. Stange.*

Teil des Plateaus. An Fundstelle III.5 wurde z. B. eine Freilandstation entdeckt, an der Golderze aus Sakdrissi gemahlen und wohl auch geschmolzen wurden. Weiter nördlich fand sich ein aus mehreren Häusern bestehender Handwerkskomplex (Dzedzwebi Areal II.2–3): Neben einer auf Kupfer spezialisierten Werkstatt (Haus Nr. 2) wurden mehrere Häuser entdeckt, in denen Golderze weiterbearbeitet wurden (Häuser 3, 6–8). Eine große Zahl von Mahlgeräten und Kleinambossen deuten zunächst auf spezialisiertes Goldmahlen. Das Erzkonzentrat wurde dann in mehreren Herden in diesen Häusern geschmolzen, wie zahlreiche Tiegelfragmente zeigen. Das Golderzmahlen und das Waschen eines Erzkonzentrats sind auch in Haus 4 (Dzedzwebi Areal II.8) nachgewiesen. Hier konnten neben mehreren Feuerstellen auch eine große Zahl von Goldmahlgeräten und eine beckenförmig hergerichtete Waschinstillation mit Goldwaschpfanne dokumentiert werden. Eine größere Anzahl von Befunden aus der Handwerksiedlung lassen soziale Praktiken (Gräber, rituelle Aktivitäten) erkennen, die die frühe Goldmacherschaft in Dzedzwebi begleiteten. Aktuell gibt es gute Argumente, dass mehrere Gruppen aus dem Transkaukasus am Goldmachen beteiligt waren und diese hier zeitweise vor Ort gewesen waren.

Die frühe Goldproduktion des Sakdrissi- und Dzedzwebi-Komplexes ist auch deshalb so bedeutsam, weil diese erstmals steuerbar und unabhängig von den zufälligen Glücksfällen einer Waschgoldgewinnung wurde. Im Transkaukasus geht dieser erste zielgerichtete Abbau nicht zufällig mit beträchtlichen gesellschaftlichen Veränderungen kurz vor der Jahrtausendwende um 3000 v. Chr. einher: Die transkaukasischen Gemeinschaften befanden sich zu die-

ser Zeit in einem beträchtlichen Wandel, durch welchen transkaukasische Gruppen in weiten Teilen Westasiens fassbar werden.

*Th. Stöllner*

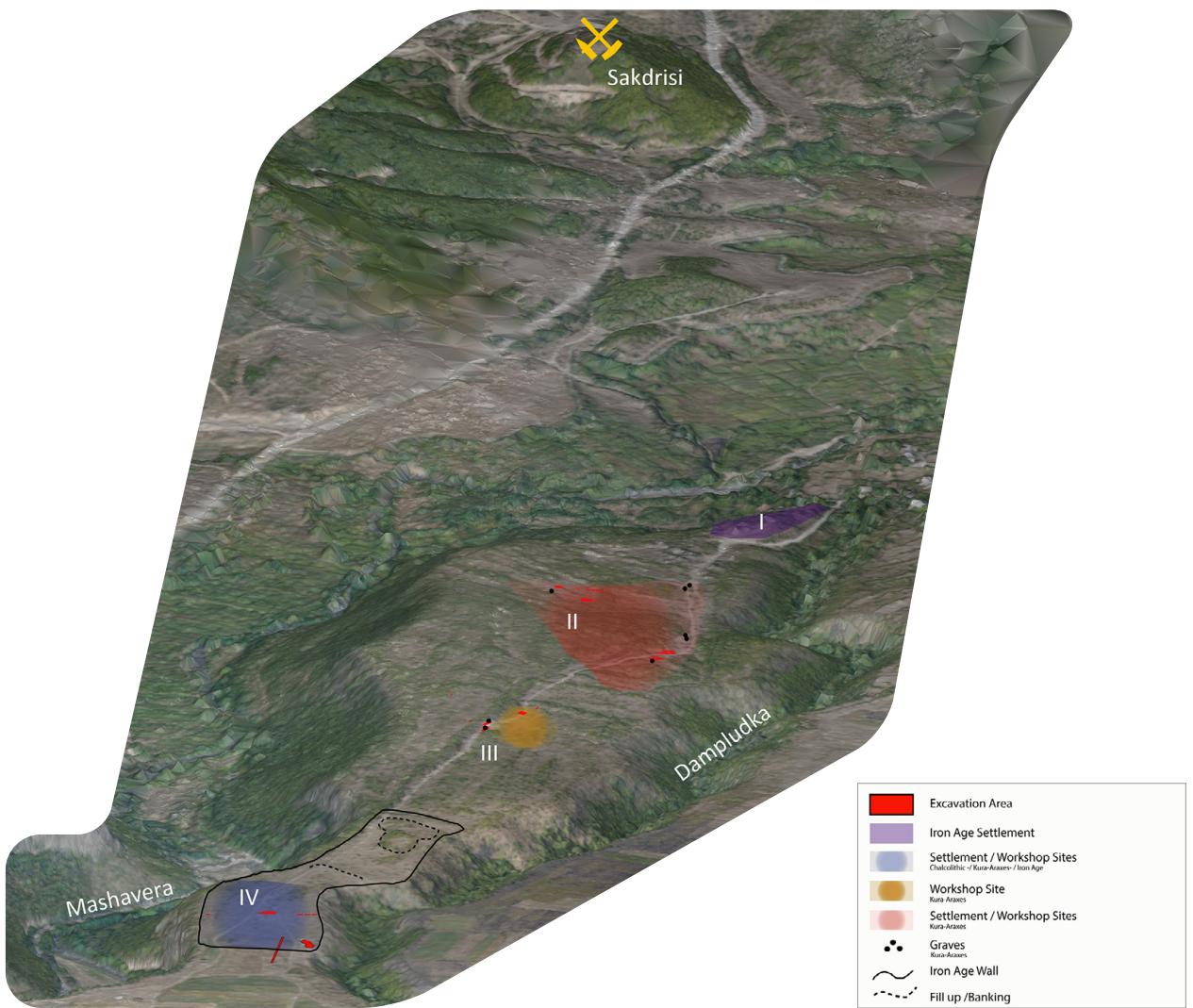
## L I T E R A T U R

**I. Gambashidze/Th. Stöllner**, *The Gold of Sakdrisi. Man's first gold mining enterprise. Veröffentlichungen aus dem DBM Bochum 211* (Bochum/Rahden, 2016).

**Th. Stöllner/B. Craddock/I. Gambaschidze/G. Gogotchuri/A. Hauptmann/A. Hornschuch/F. Klein/I. Löffler/G. Mindiashvili/B. Murvanidze/S. Senczek/M. Schaich/G. Steffens/Q. Tamazashvili/S. Timberlake**, *Gold in the Caucasus: New research on gold extraction in the Kura-Araxes Culture of the 4th millennium BC and early 3rd millennium BC. With an appendix of M. Jansen/T. Stöllner/A. Courcier*. In: H. Meller/E. Pernicka/R. Risch (eds.), *Metalle der Macht. Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 11* (Halle, 2014) 71–110.

**Th. Stöllner/I. Gambaschidze/N. Boenke/W. Schoch**, *The Paravani calculation. The early gold mining complex in Sakdrisi and its societal impact*. In: C. Marro/Th. Stöllner (eds.), *On salt, copper and gold: the origins of early mining and metallurgy in the Caucasus. Proceedings of the conference held in Tbilisi (Georgia), June 16th–19th 2016*, *Archéologie(s) 5* (Lyon, 2022) 101–125.

**Th. Stöllner/I. Gambashidze/I. Al-Oumaoui/T. Baldus/R. Berthon/A. Belošić/N. Boenke/N. Broomand/J. Bungardt/L. Fehren-Schmitz/A. Ghalichi/G. Gogochuri/W. Haak/E. Kvavadze/M. Jansen/I. Löffler/G. Mindiashvili/B. Murvanidze/N. Otkhvani/F. Schapals/S. Senczek/Q. Tamazashvili/A. Vautrin**, *Between Valleys and Mountains. The Dzedzwebi Plateau as an Intermediate Settlement Site of Late Chalcolithic and Early Bronze Age Communities in the Lesser Caucasus*. *Archaeologia Austriaca* 107, 2023, 65–136. <https://doi.org/10.1553/archaeologia107s65>



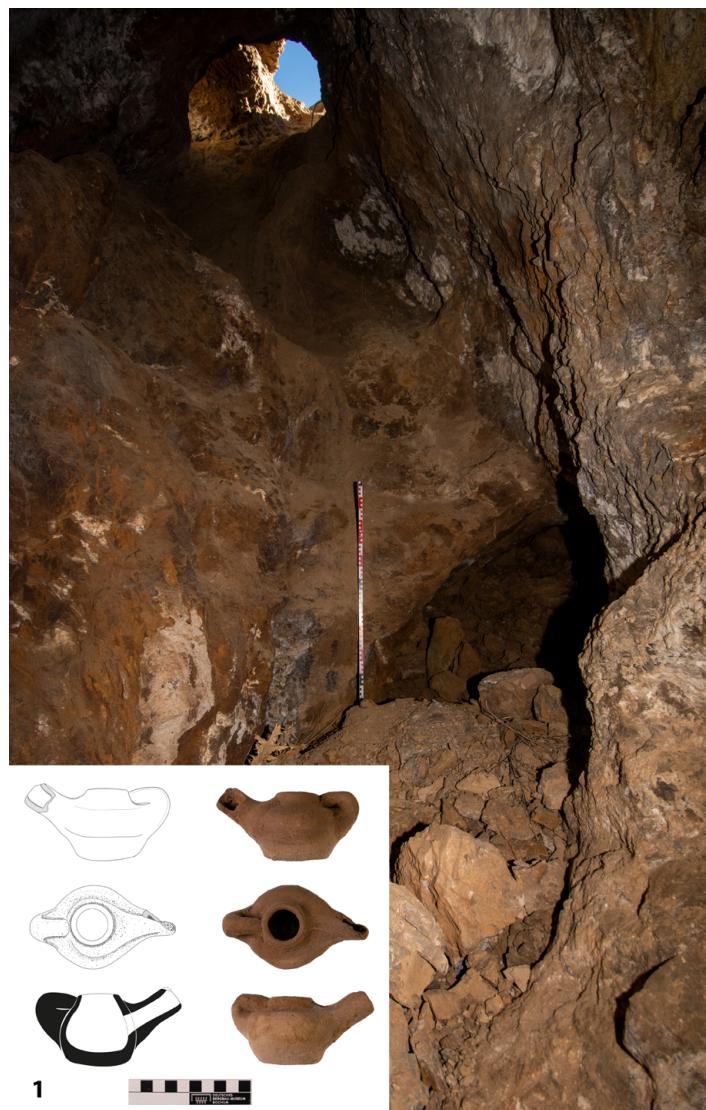
Dzedzvebi, Siedelplateau mit verschiedenen Siedlungsteilen. Graphik: DBM, F. Klein und Luftbild des Siedlungsplateaus (Foto unten: DBM/RUB, Th. Stöllner).

## Frühes Silber am iranischen Zentralplateau

Silber war seit der mittleren Bronzezeit in Südwestasien das hauptsächliche Austauschmittel und ein Wertmaßstab. Eine erste größere Verwendung erfolgte zwischen Westasien, der Ägäis und der Levante seit dem 4. Jahrtausend v. u. Z. Später spielte es etwa im altassyrischen Handel eine wichtige Rolle, bereits als Wertmaßstab. Sein Erwerb war das Hauptziel entlang der Handelsrouten nach Anatolien, wo man Zinn und Wolltextilien einföhrte, in Silber umwandelte und dann zurück nach Assur verschiffte. Die ältesten Produktionsnachweise gehen allerdings bereits in die zweite Hälfte des 4. Jahrtausends v. u. Z. zurück, wo in der Siedlung von Arisman die Kupellation für die Entsilberung von Reicherzen nachgewiesen ist. Der Abbau erfolgte in Blei-Silberlagerstätten der Region, z. B. der Lagerstätte von Nakhvak.

Seit dem Jahr 2021 widmet sich das Deutsche Bergbau-Museum Bochum im Rahmen des Schwerpunktprojektes »SPP 2176: Das iranische Hochland: Resilienzen und Integration in vormodernen Gesellschaften« diesem Desiderat. In ersten Arbeiten zum Fundort von Shakin am Rande der Ebene von Qazvin konnte ein seit langem in der Forschung bekannter Fundort erstmals systematisch prospektiert werden. Die Blei-Silber-Zink Lagerstätte von Shakin beherbergt einen mehrphasigen Bergbau und eine zugehörige Siedlungslandschaft, welche auf eine ausgeprägte Montanlandschaft schließen lassen. Steingeräte, die sowohl auf den Abbau des Erzes hinweisen, als auch auf dessen Aufbereitung sowie unregelmäßige, feuergesetzte Gruben lassen auf einen Bergbau schließen, welcher in den Zeitraum zwischen Chalkolithikum und dem Ende der frühen Bronzezeit (4000–2000 v. u. Z.) gesetzt werden kann. Eine rege Siedlungslandschaft in der Ebene von Qazvin, mit ihrem spezifischen metallurgischen Know-how, bindet den Bergbau von Shakin in ein System ein, welches bereits seit der Bronzezeit für seine weitreichenden Beziehungen bekannt ist.

Auch in sassanidischer Zeit und später in früh- und mittelislamischer Zeit finden sich mannigfaltige Befunde für Bergbau und Siedlungssysteme im Hochtal von Shakin. Insbesondere in der islamischen Zeit scheinen der Bergbau und sein Siedlungsumfeld an Bedeutung zu gewinnen. Dies zeigt sich im Hochtal durch ein gesteigertes Siedlungsumfeld und große Siedlungshügel, welche heutzutage noch Flächen bis zu 12 ha umfassen. Auch im Bergbau lässt sich eine Entwicklung hin zu einem systematischeren und organisierten Bergbau fas-



Ein Schacht mit zurückgelassener Öllampe aus frühislamischer Zeit im Bergwerk von Shakin. Foto: DBM/Shahid Beheshti Universität, F. Schapals; I. Mostafapour.

sen. Ähnlich wie in den großen Betrieben in klassischer Zeit, etwa im Laurion (Attika, Griechenland), scheint es in den Gruben eine gewisse Standardisierung in der Auffahrung und im Abbau der Lagerstätte zu geben. Stollen und Strecken weisen nun in bestimmten Bereichen rechteckige Querschnitte auf, die auf eine gute Befahrung und Bewetterung ausgelegt waren. Dies ist von besonderer Wichtigkeit, da in islamischer Zeit auch in größeren Teufen noch die Technik des Feuersetzens angewendet wurde. Für den Abbau hat sich die Schlägel und Eisen Technik durchgesetzt. Man ließ in den Abbaubereichen Pfeiler aus Stabilitätsgründen stehen. Auch Schächte zur Auffahrung der Vererzung können in gestiegener Zahl beobachtet werden. Dies alles lässt auf einen strukturierten Bergbau schlie-

ßen, welcher durch die sozioökonomischen Grundlagen in der Siedlungslandschaft des Hochtals gestützt werden konnte.

*F. Schapals, I. Mostafapour, Th. Stöllner*

## L I T E R A T U R

**N. Nezafati/E. Pernicka**, Early Silver Production in Iran. *Iranian Archaeology* 3, 2012, 38–45.

**Th. Stöllner**, Prehistoric and Ancient Ore-Mining. In: Th. Stöllner/R. Slotta/A. Vatandoust, *Persiens Antike Pracht: Bergbau, Handwerk, Archäologie*. Katalog der Ausstellung des Deutschen Bergbau-Museums Bochum vom 28. November 2004 bis 29. Mai 2005 (Bochum 2004) 44–63.

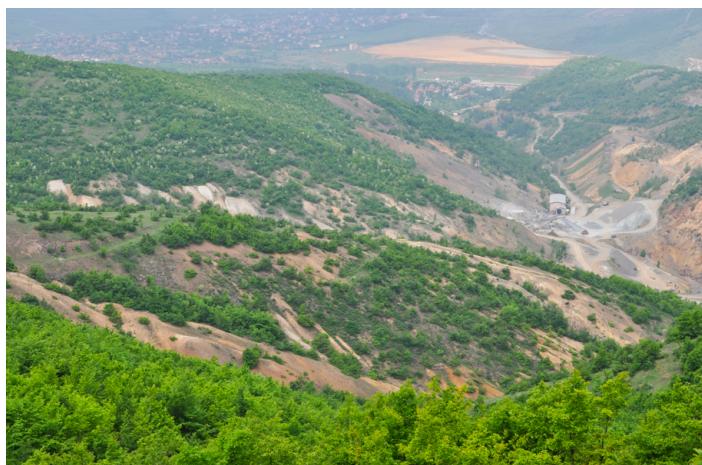
### Kosovo und Serbien: Römischer Bergbau im Balkanraum

Der römische Bergbau im Balkanraum gehört nach wie vor zu den kaum untersuchten Montanrevieren des Imperiums, ganz im Gegensatz zu anderen Provinzen (wie auf der iberischen Halbinsel). Von 2009 bis 2019 fanden daher im Rahmen einer von der RGK Frankfurt finanzierten Vorlaufforschung und eines anschließenden DFG-Projektes zusammen mit den kosovarischen Kollegen des Archäologischen Instituts des Kosovo ausgedehnte Surveys, geophysikalische Prospektionen und Ausgrabungen im Kosovo statt. Ziel war es, die Rohstoffversorgung der antiken Stadt Ulpiana (südöstlich Prishtinë/Priština) zu klären. Der Kosovo verfügt über reiche polymetallische Lagerstätten, die quer durch das ganze Land ziehen. Das bei unseren Surveys in mehreren großen Revieren (vor allem Shashkoc-Janjevo, Novo Brdo) entdeckte Fundmaterial deutet auf eine Nutzung in der Bronzezeit, der römischen Zeit, Spätantike, Mittelalter, der ottomanischen Zeit bis in die heutige Zeit. Auch wenn es durch den modernen Abbau zu Überprägungen und Zerstörungen von Altbergbau gekommen ist, haben sich doch Hunderte von Bergbaurelikten und Verhüttungsplätzen erhalten, die sich vielfach in Privatbesitz befinden.

Im benachbarten Serbien, ebenfalls reich an polymetallischen Lagerstätten, haben montanarchäologische Ausgrabungen, insbesondere vorgeschichtlicher Bergbaue, Tradition (siehe oben 3.b). Rohstoffreichtum bereitet andere Schwierigkeiten, die nicht nur hier, sondern in vielen Bergbauregionen montanarchäologische Arbeiten erschweren bzw. unmöglich machen. Ein auf Anfrage der RGK



*Blick in einen Teil des modernen Abbaus in Bor (Serbien), 2010.  
Foto: DBM, G. Körlin.*



*Shashkoc: Blick auf einen Teil der alten Bergehalden bei Shashkoc (Kosovo), 2010. Rechts im Bild der moderne Abbau; die große freie Fläche im Hintergrund wurde von einer Splitterbombe getroffen. Foto: DBM, G. Körlin.*

Frankfurt zusammen mit den serbischen Kollegen des Bergbaumuseums Bor 2011 durchgeföhrter kurzer Survey im Großraum Bor sollte Belege für römischen Bergbau liefern. Dies scheiterte in diversen Fällen an der großflächigen Zerstörung alter Bergbaue durch den modernen Bergbau bzw. in diesem Fall Tagebau. So hat der noch aktive Abbau z.B. in Bor oder auch in Majdanpek zu massiven Zerstörungen geführt, zum einen durch den Abbau selbst, zum anderen durch die damit einhergehenden großflächigen Haldenlandschaften, die enorme Flächen bedecken. So lassen sich oftmals nur noch indirekte Belege für alten Abbau finden, vor allem über noch intakte Verhüttungsplätze in den Tälern.

*G. Körlin*

## LITERATUR

**G. Gassmann/S. Klein/G. Körlin/B. Matthes/K. Westner**, Antiker Silberrausch am Amselfeld. Der Anschnitt 74, 1, 2022, 4–24.

**B. Sikorski/B. Matthes/G. Körlin/G. Gassmann**, First prospect – then dig! Metalla 27, 1, 2023, 3–26. ISSN 0947-6229; DOI:10.46586/metalla.v27.2023.i1.3-26

### Salzlandschaften: Mineralische Rohstoffe kann man auch essen

Salz ist ein grundlegend wichtiger mineralischer Rohstoff. Physiologisch bedeutsam für alle lebenden Organismen, hat es in den menschlichen Gesellschaften viele weitere Anwendungsgebiete gefunden. Insofern ist das Thema früher und vorindustrieller Salzgewinnung ein weltweites Phänomen, das allein dadurch bedeutsame Einblicke in die technischen, kulturellen und sozialen Aspekte früher Gesellschaften zulässt. Die Bochumer Forschung widmet sich lange diesem Phänomen, vor allem der prähistorischen und antiken Steinsalzgewinnung. Mittlerweile sind weltweit nicht nur die österreichischen Salzbergwerke von Hallstatt und Hallein ein Begriff der prähistorischen Archäologie geworden, auch die vorderasiatische Archäologie hat mit den Bergwerken von Douzlakh in Iran und dem Duzdag in Nahcevan in Azerbajan zwei ähnliche Befunde geliefert, die trotz aller Unterschiedlichkeit, doch auch viele Gemeinsamkeiten mit

Hallein-Dürrnberg und Hallstatt haben. Auch andere, leider bis dato nur teilweise erforschte Bergwerksbefunde können angeschlossen werden, die präkolumbischen Salzgruben von Camp Verde und St. Thomas in Nevada (USA) sowie Truquico im nördlichen Patagonien (Argentinien). Die wirtschaftlichen und sozialen Verflechtungen der Steinsalzgewinnung mit ihren Regionen und Gesellschaften sind allgegenwärtig und zeugen, wie kaum bei anderen Rohstoffen, von der Bedeutung des »weißen Goldes«. Dies hat vor allem mit den besonderen Erhaltungsbedingungen für organische Funde im Salz, der Besonderheit des Rohstoffes als wirtschaftlicher und sozialer Motor für die Orte und die umgebenden Landschaften, den logistischen und technischen Notwendigkeiten eines auf größere Kapazitäten ausgerichteten Bergbaubetriebes und schließlich der sozialen und wirtschaftlichen Kommunikation rund um den Salzhandel zu tun.

Die besondere Erhaltung etwa kann an der Erforschung der Salzmumien von Douzlakh (Chehrābād) demonstriert werden, waren und sind hierbei nicht nur zahlreiche Forscherinnen und Forscher beteiligt, sondern mussten und müssen für archäologische, paläomedizinisch-radiologische, chemische, archäobiologische, isotopische, textil- oder lederarchäologische Untersuchungen neue Wege beschritten werden, auch in der Frage der langfristigen Konserverung der Mumienreste in den Museen. Dies kann aber ebenfalls an zahlreichen Detailstudien an den



Artefaktgruppen aus den Bergbaugrabungen an Plätzen wie Hallstatt, Hallein oder Chehrābād gezeigt werden. Ökofakte, wie beispielsweise die Paläofaeces spielen hierbei eine besondere Rolle, erlauben sie doch einen vielfältigen Blick in die Sozial-, Ernährungs- und Gesundheitsbefunde der alten Bergbaugruppen. Das gilt eigentlich für alle Fundgruppen im Bergwerk, den reichen Textilbeständen, der umfangreichen Holzüberlieferung, den Leder- und Fellfunden, den Bast- und Seilgegenständen und vielen anderen mehr. Eine Übersicht der Fundgruppen zeigt deutlich: Ohne die Konservierung des Salzes wären weniger als 5% der materiellen Welt dieser Unternehmungen erhalten geblieben. In vielem ist die Gewinnung des Salzes, die Beteiligung verschiedener ansässiger oder zugereister Sozial- und Arbeitsgruppen, ihre Versorgung mit lebenswichtigen und für den Betrieb notwendiger Güter und Lebensmittel ohne das direkte Umfeld nicht möglich. Diese Zone muss nicht zwangsläufig nahe gelegen haben. Im Falle der österreichischen Bergbauorte oder des iranischen Chehrābād ist dies allerdings so gewesen. Eine »Ressourcenlandschaft« kann daher in ihrer engen Verwobenheit mit weiteren Praktiken der beteiligten Gesellschaften herausgearbeitet werden. Die Beteiligung der umgebenden Natur- und Kulturräume ist zentral für das Gelingen des Abbaues gewesen. Dazu gehört unter anderem die soziale und wirtschaftliche Kommunikation zwischen den beteiligten Gruppen, wie sie die Forschung an den Gräberfeldern von Hallstatt und Dürrnberg aber auch der umfangreichen materiellen Kultur dieser Orte fassen lässt. Diese vielfältige kulturelle Kommunikation



Der Kopf von Salzmann 1 aus dem Jahr 1993, heute im Nationalmuseum Teheran. Foto: DBM/IBM, G. Najaflu.

verdanken die Orte sicher auch zu einem gewissen Teil ihrer wirtschaftlichen Sonderstellung, es machte sie zu wichtigen Drehscheiben des Austausches und der Begegnung eines zirkumalpinen Verkehrsnetzwerkes. Die Salzlandschaft um den Douzlakh dagegen war durch eine fortschreitende wirtschaftliche rurale Aufsiedlung im Umfeld der Salzlagerstätte seit dem Beginn des Abbaues in achämenidischer Zeit geprägt. Die Nutzung der Lagerstätte dauerte dort über beeindruckende 2500 Jahren!

Th. Stöllner

## L I T E R A T U R

A. Kern/K. Kowarik/A. W. Rausch/H. Reschreiter (Hrsg.),  
Salz-Reich. 7000 Jahre Hallstatt (Wien 2008).

Th. Stöllner/A. Aali/N. Bagherpour Kashani (Hrsg.), Tod im Salz. Eine archäologische Ermittlung in Persien. Begleitbuch, Katalog und Graphic Novel. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 246 (Bochum, Oppenheim 2020).

## A U T O R I N N E N U N D A U T O R E N

### Dr. Jennifer Garner

Forschungsbereich Montanarchäologie  
Deutsches Bergbau-Museum Bochum  
Am Bergbaumuseum 31  
44791 Bochum  
jennifer.garner@bergbaumuseum.de

### Dr. Gabriele Körlin

Deutsches Bergbau-Museum Bochum  
Forschungsbereich Montanarchäologie  
Am Bergbaumuseum 31  
44791 Bochum  
gabriele.koerlin@bergbaumuseum.de

**Dr. des. Chiara Levato**

Deutsches Bergbau-Museum Bochum  
Forschungsbereich Montanarchäologie  
Am Bergbaumuseum 31  
44791 Bochum  
chiara.levato@bergbaumuseum.de

**Dr. Iman Mostafapour**

Shahid Beheshti University,  
Faculty of Literature and Humanities,  
Department of Archaeology,  
Shahid Beheshti University, Shahriari Square,  
Evin, Tehran, Iran. Postal Code: 1983969411  
i\_mostafapour@sbu.ac.ir

**Prof. Dr. Miljana Radivojević**

University College London, Institute of Archeology,  
31–34 Gordon Sq,  
London WC1H 0PY, UK  
m.radivojevic@ucl.ac.uk

**Fabian Schapals M. A.**

Deutsches Bergbau-Museum Bochum  
Forschungsbereich Montanarchäologie  
Am Bergbaumuseum 31  
44791 Bochum  
fabian.schapals@bergbaumuseum.de

**Univ.-Prof. Dr. Thomas Stöllner**

Leiter Abteilung Forschung;  
Leiter Forschungsbereich Montanarchäologie  
Zugleich: RUB, Institut für Archäologische Wissenschaften,  
Lehrstuhl für Ur- und Frühgeschichte  
Deutsches Bergbau-Museum Bochum  
Am Bergbaumuseum 31  
44791 Bochum  
thomas.stoellner@bergbaumuseum.de

**Dr. Peter Thomas**

Deutsches Bergbau-Museum Bochum  
Forschungsbereich Montanarchäologie  
Am Bergbaumuseum 31  
44791 Bochum  
peter.thomas@bergbaumuseum.de