

PBF XX, 14

(Dietz/Jockenhövel [Hrsg.]

PRÄHISTORISCHE BRONZEFUNDE

Begründet von Hermann Müller-Karpe

Im Auftrag der
Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Mainz

und im Rahmen der
Union Internationale des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques

herausgegeben von

ALBRECHT JOCKENHÖVEL

Westfälische Wilhelms-Universität
Münster in Westfalen

und

UTE LUISE DIETZ

Goethe-Universität
Frankfurt am Main



AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN UND DER LITERATUR, MAINZ

2016

PRÄHISTORISCHE BRONZEFUNDE

ABTEILUNG XX · BAND 14

50 Jahre „Prähistorische Bronzefunde“ Bilanz und Perspektiven

Beiträge zum internationalen Kolloquium vom 24. bis 26. September 2014 in Mainz

herausgegeben von

UTE LUISE DIETZ

und

ALBRECHT JOCKENHÖVEL



FRANZ STEINER VERLAG STUTTGART

2016

Das Vorhaben „Prähistorische Bronzefunde“ der Mainzer Akademie der Wissenschaften und der Literatur wird im Rahmen des Akademienprogramms von der Bundesrepublik Deutschland und von den Ländern Hessen und Nordrhein-Westfalen gefördert.

Schriftleitung:
Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Mainz
Prähistorische Bronzefunde

Arbeitsstelle Frankfurt
Institut für Archäologische Wissenschaften der Goethe-Universität
Abteilung Vor- und Frühgeschichte
Varrentrappstr. 40–42, 60486 Frankfurt a. M.

Arbeitsstelle Münster
Historisches Seminar der Westfälischen Wilhelms-Universität
Abteilung für Ur- und Frühgeschichtliche Archäologie
Robert-Koch-Str. 29, 48149 Münster

Redaktion: *Ute Luise Dietz, Christine Leitschuh-Weber*
Zeichnungen: *Margot Kreuder*
Satz: *Christine Leitschuh-Weber, Barbara Kirchner*

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-515-11488-2

© 2016 by Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Mainz

Jede Verwertung des Werkes außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Übersetzung, Nachdruck, Mikroverfilmung oder vergleichbare Verfahren sowie für die Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen.

Gedruckt auf säurefreiem, alterungsbeständigem Papier.
Druck: Memminger MedienCentrum Druckerei und Verlags-AG

Printed in Germany

VORWORT

Vom 24.–26. September 2014 fand die internationale Tagung „50 Jahre Prähistorische Bronzefunde – Bilanz und Perspektiven“ in den Räumen der Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Mainz, statt.

Die Tagung war dem Gründer des Forschungs- und Editionsunternehmens, Prof. Dr. Hermann Müller-Karpe (1925–2013), gewidmet. Den Referentenkreis bildeten PBF-Autoren und -Mitarbeiterinnen, aber auch von den „Prähistorischen Bronzefunden“ unabhängige ReferentInnen unterschiedlicher Methodentraditionen („Schulen“) und unterschiedlichen Alters. Besonderer Wert wurde darauf gelegt, den wissenschaftlichen Nachwuchs in die kritische Beurteilung des PBF-Corpuswerks pluralistisch einzubeziehen. An der Veranstaltung nahmen ca. 60 Fachkollegen teil, davon 30 Vortragende. Außer aus Deutschland waren Fachwissenschaftler aus Belgien, Bulgarien, Dänemark, Frankreich, Irland, Italien, Österreich, Polen, Rumänien, der Schweiz, Serbien und Tschechien beteiligt.

In ihren Grußworten betonten die Vertreter der Akademie (Prof. Dr. Claudius Geisler, Prof. Dr. Andreas Zimmermann), des Instituts für Archäologische Wissenschaften der Universität Frankfurt (Prof. Dr. Rüdiger Krause), der Römisch-Germanischen Kommission des Deutschen Archäologischen Instituts (Prof. Dr. Susanne Sievers) und der Union des Sciences Pré- et Protohistoriques (Prof. Dr. Jean Bourgeois, Gent) die zentrale Bedeutung des Projekts für die europäische Vorgeschichtsforschung.

Einer umfassenden Darstellung der Geschichte des Unternehmens „Prähistorische Bronzefunde“ durch Prof. Dr. Albrecht Jockenhövel folgten drei weitere Themenblöcke über die Rezeption der „Prähistorischen Bronzefunde“ und die Rückwirkung auf die europäische Bronzezeitforschung, über die Stellung des Projekts hinsichtlich Methoden und aktueller Forschungsfragen und schließlich über die Perspektiven des Projekts.

Im Abendvortrag stellte Doz. Dr. Hristo Popov (Sofia), das erste Goldbergwerk in Europa vor, das in Ada Tepe (Südostthradopen/Bulgarien) entdeckt wurde und in die Spätbronzezeit datiert.

Die Tagung endete mit einer angeregten Abschlussdiskussion. Insgesamt wurde die Bedeutung des Projekts „Prähistorische Bronzefunde“ für die gesamteuropäische Forschung betont. Weiterhin herrschte Einigkeit darüber, dass eine Weiterführung des Projekts in digitaler Form sehr wünschenswert ist und einen Gewinn für das Fach darstellt.

Leider erreichte uns am zweiten Tag der Tagung die traurige Nachricht, dass Prof. Dr. Marek Gedl (Jagiellonen-Universität Kraków) verstorben ist. Zusammen mit seinen Schülern legte er insgesamt 16 Bände zu den Bronzefunden in Polen vor. Auf sein Wirken geht Prof. Dr. Wojciech Blajer in seinem Beitrag ausführlich ein (s. S. 53 ff.).

Im Rahmen des XVII. Weltkongresses der Union Internationale des Sciences Pré- et Protohistoriques (UISPP), unter deren Patronat das PBF-Unternehmen seit Mitte der 1980er Jahre steht, fand an der Universität Burgos eine weitere Veranstaltung zu den „Prähistorischen Bronzefunden“ statt. In der Session A3f zum Thema „50 years of PBF“ (Leitung Dr. Ute Luise Dietz) am 1. September 2014 stand die Bedeutung des Projekts in seinem

internationalen Kontext im Mittelpunkt. Direkt im Anschluss an die Session fand die Neugründung der Kommission für Metallzeiten der UISPP statt.

Wir danken allen Referentinnen und Referenten der beiden Veranstaltungen für ihre wichtigen Beiträge; die Vorträge werden bis auf wenige Ausnahmen im vorliegenden Band publiziert. Die Beiträge von Privatdozent Dr. Reinhard Jung (Wien), Dr. Ariane Ballmer (Paris), Prof. Dr. Martin Bartelheim (Tübingen) und Aline Deicke M.A. (Mainz), Dr. Corina Bors (București), Dr. Sabine Pabst (Marburg)

und Dr. Francesco Rubat Borel (Torino), für die teilweise eine erhebliche Ausweitung vorgesehen ist, die den Rahmen des vorliegenden Bandes sprengen würde, werden anderweitig publiziert.

Für die Förderung der Veranstaltung danken wir der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Dem Generalsekretär der Akademie der Wissenschaften und Literatur Mainz, Prof. Dr. Claudius Geisler, danken wir sehr herzlich für die große Unterstützung bei der Realisierung dieser Tagung.

Für die Beiträge des vorliegenden Bandes danken wir sehr herzlich den Autorinnen und Autoren. Großer Dank gilt auch den Mitarbeiterinnen im PBF-Team, ohne deren großen Einsatz dieser Band nicht hätte erscheinen können. Dies sind für Grafik und Layout Barbara Kirchner, Margot Kreuder und Koviļka Zehr-Milić. Der besondere Dank gilt Christine Leitschuh-Weber M.A., die die Redaktions- und Satzarbeit am vorliegenden Band auch nach Ende der Beschäftigungszeit ehrenamtlich fortsetzte, um eine Drucklegung im Jahr 2016 zu ermöglichen. Dies ist umso höher zu werten, als bei den Redaktions- und bei den Layoutfragen nicht auf die altbewährten PBF-Regeln zurückgegriffen werden konnte.

Am 31.12.2015 endete die Förderung des Forschungs- und Editionsunternehmens „Prähistorische Bonzefunde“ als Akademienprogramm der Union der Deutschen Akademien der Wissenschaften unter der Obhut der Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Mainz, und das Projekt stellt nach 50 Jahren seine Arbeit in der bisherigen Konzeption ein. Bis Ende des Jahres 2016 werden voraussichtlich 186 Bände von fast 130 Autoren aus über 30 Ländern erschienen sein.

Die „Prähistorischen Bronzefunde“ genießen eine enorme internationale Anerkennung und ihnen wird hoher Respekt entgegengebracht. Daher gilt zunächst den Autorinnen und Autoren der Dank für die stete Mitarbeit. Dies wäre ohne die Mitarbeit, Unterstützung und Förderung zahlreicher KollegInnen und Institutionen nicht möglich gewesen. Unser tiefer Dank für stete Förderung der „Prähistorischen Bronzefunden“ gilt den zahlreichen europäischen Museen und Denkmalämtern, die alle die vielen Autoren in großartiger Weise unterstützt haben.

Es bedarf aber noch mehr, um aus den unterschiedlichen Manuskripten und Dokumentationen das einheitliche Bild der „blauen Bände“ zu formen. Dies ist die riesige Leistung der wissenschaftlichen und technischen Redaktion. Es waren insgesamt ca. 30 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie ca. 20 Zeichnerinnen und Zeichner in der 50jährigen Laufzeit der „Prähistorischen Bronzefunde“ tätig. Ihnen gilt ein besonders tiefer Dank. Abschließend gilt der besondere Dank unseren institutionellen Förderern, zunächst für die Zeit 1965–2002 der Deutschen Forschungsgemeinschaft und von 2002–2015 der Akademie der Wissenschaften und Literatur, Mainz, sowie den Universitäten Frankfurt und Münster.

Dezember 2015

Ute Luise Dietz
Albrecht Jockenhövel

TAGUNGSPROGRAMME

XVII WORLD UISPP CONGRESS

SESSION A3F: 50 YEARS OF „PRÄHISTORISCHE BRONZEFUNDE“

Monday, 1st September, 14.30 h

Ute Luise Dietz (Frankfurt): 50 Years of „Prähistorische Bronzefunde“

Dirk Brandherm (Belfast): The Ría de Huelva and the deposition of paired objects in the European Bronze Age

Corina Bors (Bukarest): Two new bronze hoards found at Tărtăria (Alba county), Romania

Sabine Pabst (Marburg): Bronze spearheads between Carpathian basin and Apennine peninsula at the transition from Bronze Age to Iron Age

Francesco Rubat Borel (Turin): A propos des corpus d'objets en bronze d'Italie du Nord: quelques observations.

Discussion

50 JAHRE „PRÄHISTORISCHE BRONZEFUNDE“
BILANZ UND PERSPEKTIVEN

MITTWOCH 24. SEPTEMBER 2014

Ute Luise Dietz / Albrecht Jockenhövel (Prähistorische Bronzefunde, PBF): Begrüßung
Prof. Dr. Claudius Geisler (Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Mainz): Grußwort
Andreas Zimmermann (Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Mainz, Kommission für Vor- und Frühgeschichte): Grußwort
Jean Bourgeois (Präsident der UISPP, Gent): PBF und internationale Kooperation. Grußwort
Rüdiger Krause (Goethe-Universität Frankfurt, Institut für Archäologische Wissenschaften): Grußwort
Susanne Sievers (Römisch-Germanische Kommission, Frankfurt): Grußwort

Themenbereich I: Geschichte des Editions- und Forschungsunternehmens „Prähistorische Bronzefunde“

A. Jockenhövel, W. Kubach, U. L. Dietz

Themenbereich II: Rezeption der „Prähistorischen Bronzefunde“ und Rückwirkung auf die europäische Bronzezeitforschung

Frank Falkenstein (Würzburg): Zur Rezeption der „Prähistorischen Bronzefunde“ und ihre Rückwirkung auf die Bronzezeitforschung Zentraleuropas
Wojciech Blajer (Kraków): „Prähistorische Bronzefunde und die Bronzezeitforschung in Polen
Fulvia Lo Schiavo (Rom/Sassari): PBF and Protohistoric Research in Italy
Alexandru Vulpe/Tiberius Bader (Bukarest/Hemmingen): Zur Bedeutung der Edition „Prähistorische Bronzefunde“ für die rumänische Archäologie: Persönliche Momente
Reinhard Jung (Wien): Zur Bedeutung der „Prähistorischen Bronzefunde“ in der Forschung des östlichen Mittelmeerraums
Henrik Thrane (Århus): „Prähistorische Bronzefunde“ und die nordische Bronzezeit – Versuch einer Bilanz

DONNERSTAG 25. SEPTEMBER 2014

Themenbereich III: Methoden und aktuelle Forschungsfragen

Philipp W. Stockhammer (Heidelberg): Archäologische Klassifikationssysteme
Kerstin P. Hofmann (Berlin): Fundverbreitungen, archäologische Grenzziehungen und Identitätsräume. Zum Methodologischen Territorialismus der Prähistorischen Archäologie am Beispiel der älteren Bronzezeit in Niedersachsen.
Ariane Ballmer (Paris): Bronzen aus dem Alpenrheintal und ihre Umweltrelevanz (Arbeitstitel)
Heidi Peter-Röcher (Würzburg): Die Bronzezeit: Heroisches Zeitalter oder Wiege des modernen Krieges?
Martin Bartelheim (Tübingen): Metall als Ressource in der Gesellschaft der Bronzezeit
Lorenz Rahmstorf (Kopenhagen): Die Rahmenbedingungen des bronzezeitlichen Handels

Gisela Woltermann (Münster): Vom lokalen Produkt zum Fernhandelsgut – Die Entwicklung der Bernsteinutzung in dem Großraum zwischen Lagerstätten und Absatzgebieten der Bronzezeit

Themenbereich IV: Perspektiven

Dragana Antonović (Belgrad): Ancient Copper Mining in the Balkans
Mechthild Freudenberg (Schleswig): Untersuchungen von Bronzen im Licht der Synchrotron-Strahlung
Jan-Heinrich Bunnefeld (Göttingen): Die Vollgriffschwerter der älteren nordischen Bronzezeit. Neue Untersuchungen zu Form, Verzierung und Technik
Bernhard Sicherl (Niederkassel): Urnenfelderzeitliche Vollgriffschwerter. Ornamentanalyse und Innenansichten – Fallbeispiele zu Meisterhänden, Werkstattorganisation und Verteilungsmustern

Öffentlicher Abendvortrag

Hristo Popov (Sofia): Ada Tepe (Südostrhodopen/Bulgarien): Erstes spätbronzezeitliches Goldbergwerk

FREITAG 26. SEPTEMBER 2014

Themenbereich IV: Perspektiven

Christoph Huth (Freiburg): Von der verborgenen Lebenskraft der Dinge. Bilder auf Bronzen der Urnen- und Hallstattzeit
Oliver Nakoinz (Kiel): rekonstruktion kultureller Räume anhand digitaler Kartierungen
Aline Deicke (Mainz): PBF Online – Überlegungen zur Digitalisierung eines archäologischen Langzeitvorhabens
Christian Chiarcos (Frankfurt): Die digitale Umsetzung archäologischer Terminologien
Ute Luise Dietz (Frankfurt): „Prähistorische Bronzefunde Online“

GESAMTVERZEICHNIS DER BISHER ERSCHIENENEN PBF-BÄNDE

(Stand Januar 2016)

Abteilung I: Menschen- und Tierfiguren

1. H. Seeden, The Standing Armed Figurines in the Levant (1980).
2. A. Rashid, Gründungsfiguren im Iraq (1983).
3. A. Pilali-Papasteriou, Die bronzenen Tierfiguren aus Kreta (1985).
4. A. Braun-Holzinger, Figürliche Bronzen aus Mesopotamien (1984).
5. E. Sapouna-Sakellarakis, Die bronzenen Menschenfiguren auf Kreta und in der Ägäis (1995).
6. P. Yule, Figures, Schmuckformen und Täfelchen der Harappa-Kultur (1985).

Abteilung II: Gefäße

1. H. Matthäus, Die Bronzegefäße der kretisch-mykenischen Kultur (1980).
2. A. Radwan, Die Kupfer- und Bronzegefäße Ägyptens (Von den Anfängen bis zum Beginn der Spätzeit) (1983).
3. E. O. Negahban, Metal Vessels from Marlik (1983).
4. D. Marzoli, Bronzefeldflaschen in Italien (1989).
5. G. Prüssing, Die Bronzegefäße in Österreich (1991).
6. L. Gershuny, Bronze Vessels from Israel and Jordan (1985) (zusammengebunden mit Yule, PBF II, 7).
7. P. Yule, Harappazeitliche Metallgefäße in Pakistan und Nordwestindien (1985) (zusammengebunden mit Gershuny, PBF II, 6).
8. H. Matthäus, Metallgefäße und Gefäßuntersätze der Bronzezeit, der geometrischen und archaischen Periode auf Cypern mit einem Anhang der bronzezeitlichen Schwertfunde auf Cypern (1985).
9. Ch. Jacob, Metallgefäße der Bronze- und Hallstattzeit in Nordwest-, West- und Süddeutschland (1995).
10. P. Patay, Die Bronzegefäße in Ungarn (1990).
11. M. Novotná, Die Bronzegefäße in der Slowakei (1991).
12. O. Kytlicová †, Die Bronzegefäße in Böhmen. Mit einem Anhang von A. Siegfried-Weiss (1991) (zusammengebunden mit Nekvasil/Podborský, PBF II, 13).
13. J. Nekvasil / V. Podborský, Die Bronzegefäße in Mähren (1991) (zusammengebunden mit Kytlicová †, PBF II, 12).
14. M. Müller-Karpe, Metallgefäße im Iraq I (Von den Anfängen bis zur Akkad-Zeit) (1993).
15. M. Gedl, Die Bronzegefäße in Polen (2001).
16. J. Martin, Die Bronzegefäße in Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Berlin, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Sachsen (2009).
17. G. M. Bellelli, Vasi iranici in metallo dell'Età del Bronzo (2002).
18. S. Gerloff, Atlantic cauldrons and buckets of the Late Bronze and Early Iron Ages in Western Europe (2010).
19. M. Jereb, Die Bronzegefäße in Slowenien (2015).

Abteilung III: Schutz Waffen

1. A. Geiger, Treibverzierte Bronzerundschilde der italischen Eisenzeit aus Italien und Griechenland (1994).
2. E. V. Černenko, Schutz Waffen der Skythen (2006).
3. G. Tomedi, Italische Panzerplatten und Panzerscheiben (2000).
4. M. Uckelmann, Die Schilde der Bronzezeit in Nord-, West- und Zentraleuropa (2012).

Abteilung IV: Schwerter

1. V. Bianco Peroni, Die Schwerter in Italien. Le spade nell'Italia continentale (1970).
2. P. Schauer, Die Schwerter in Süddeutschland, Österreich und der Schweiz I (Griffplatten-, Griffangel- und Griffzungenschwerter) (1971).
3. H. Reim, Die spätbronzezeitlichen Griffplatten-, Griffdorn- und Griffangelschwerter in Ostfrankreich (1974).
4. P. Novák, Die Schwerter in der Tschechoslowakei I (1975).
5. I. A. Colquhoun / C. B. Burgess, The Swords of Britain. With an Appendix by P. Northover (1988).
6. T. Kemenczei, Die Schwerter in Ungarn I (Griffplatten-, Griffangel- und Griffzungenschwerter) (1988).
7. C. B. Burgess / S. Gerloff, The Dirks and Rapiers of Great Britain and Ireland (1981).
8. T. Bader, Die Schwerter in Rumänien (1991).
9. T. Kemenczei, Die Schwerter in Ungarn II (Vollgriffschwerter) (1991).
10. W. Krämer, Die Vollgriffschwerter in Österreich und der Schweiz (1985).
11. I. v. Quillfeldt, Die Vollgriffschwerter in Süddeutschland (1995).
12. I. Kilian-Dirlmeier, Die Schwerter in Griechenland (außerhalb der Peloponnes), Bulgarien und Albanien (1993).
13. S. Shalev, Swords and Daggers in Late Bronze Age Canaan (2004).
14. A. Harding, Die Schwerter im ehemaligen Jugoslawien (1995).
15. H. Wüstemann, Die Schwerter in Ostdeutschland (2004).
16. D. Brandherm, Las espadas del bronce final en la Península Ibérica y Baleares (2007).
17. F. Laux, Die Schwerter in Niedersachsen (2009).
18. M. Novotná, Die Vollgriffschwerter in der Slowakei (2014).
19. J. Winiker, Die Vollgriffschwerter in Böhmen (2015).

Abteilung V: Lanzen spitzen, Pfeil spitzen

1. R. A. J. Avila, Bronzene Lanzen- und Pfeilspitzen der griechischen Spätbronzezeit (1983).
2. J. Říhovský, Die Lanzen-, Speer- und Pfeilspitzen in Mähren (1996).
3. M. Gedl, Die Lanzen spitzen in Polen (2009).
4. F. Laux, Die Lanzen spitzen in Niedersachsen. mit einem Beitrag von J.-H. Bunnefeld über die Lanzen spitzen in Westfalen (2012).
5. R. Davis, The Early and Middle Bronze Age Spearheads of Britain (2012).
6. M. Gedl, Die Pfeilspitzen in Polen (2014).
7. R. Davis, The Late Bronze Age Spearheads in Britain (2015).

8. R. Vasić, Die Lanzenspitzen im Zentralbalkan (2015).
9. T. Bader, Die Lanzenspitzen in Rumänien (2016).

Abteilung VI: Dolche, Stabdolche

1. P. Harbison, The Daggers and the Halberds of the Early Bronze Age in Ireland (1969).
2. S. Gerloff, The Early Bronze Age Daggers in Great Britain and a Reconsideration of the Wessex Culture (1975).
3. J. Vladár, Die Dolche in der Slowakei (1974).
4. M. Gedl, Die Dolche und Stabdolche in Polen (1980).
5. G. Gallay, Die kupfer- und altbronzezeitlichen Dolche und Stabdolche in Frankreich (1981).
6. S. Sievers, Die mitteleuropäischen Hallstattdolche (1982).
7. G. Gallay, Die mittel- und spätbronze- sowie ältereisenzeitlichen Bronzedolche in Frankreich und auf den britischen Kanalinseln (1988).
8. H. Wüstemann, Die Dolche und Stabdolche in Ostdeutschland (1995).
9. A. Vulpe, Die Kurzscherer, Dolche und Streitmesser der Hallstattzeit in Rumänien (1990).
10. V. Bianco Peroni, I pugnali nell'Italia continentale (1994).
11. Th. J. Papadopoulos, The Late Bronze Age Daggers of the Aegean I. The Greek Mainland (1998).
12. D. Brandherm, Die Dolche und Stabdolche der Steinkupfer- und der älteren Bronzezeit auf der Iberischen Halbinsel (2003).
13. P. Novák, Die Dolche in Tschechien (2011).
14. F. Laux, Die Dolche in Niedersachsen (2011).
15. U. Wels-Weyrauch, Die Dolche in Bayern (2015).

Abteilung VII: Messer

1. J. Říhový, Die Messer in Mähren und dem Ostalpengebiet (1972).
2. V. Bianco Peroni, Die Messer in Italien. I coltelli nell'Italia continentale (1976).
3. P. Prüssing, Die Messer im nördlichen Westdeutschland (Schleswig-Holstein, Hamburg und Niedersachsen) (1982).
4. M. Gedl, Die Messer in Polen (1984).
5. L. Jiráň, Die Messer in Böhmen (2002).
6. M. Hohlbein, Die Messer in Süd- und Westdeutschland (2016).

Abteilung VIII: Rasiermesser

1. A. Jockenhövel, Die Rasiermesser in Mitteleuropa (Süddeutschland, Tschechoslowakei, Österreich, Schweiz) (1971).
2. V. Bianco Peroni, I rasoi nell'Italia continentale (1979).
3. A. Jockenhövel, Die Rasiermesser in Westeuropa (Westdeutschland, Niederlande, Belgien, Luxemburg, Frankreich, Großbritannien und Irland) (1980).
4. M. Gedl, Die Rasiermesser in Polen (1981).

5. C. Weber, Die Rasiermesser in Südosteuropa (Albanien, Bosnien-Herzegowina, Bulgarien, Griechenland, Kroatien, Mazedonien, Montenegro, Rumänien, Serbien, Slowenien und Ungarn) (1996).

Abteilung IX: Äxte, Beile

1. P. Harbison, The Axes of the Early Bronze Age in Ireland (1969).
2. A. Vulpe, Die Äxte und Beile in Rumänien I (1970).
3. M. Novotná, Die Äxte und Beile in der Slowakei (1970).
4. B.-U. Abels, Die Randleistenbeile in Baden-Württemberg, dem Elsaß, der Franche-Comté und der Schweiz (1972).
5. A. Vulpe, Die Äxte und Beile in Rumänien II (1975).
6. L. Monteagudo, Die Beile auf der Iberischen Halbinsel (1977).
7. P. K. Schmidt / C. B. Burgess, The Axes of Scotland and Northern England (1981).
8. H. Erkanal, Die Äxte und Beile des 2. Jahrtausends in Zentralanatolien (1977).
9. E. F. Mayer, Die Äxte und Beile in Österreich (1977).
10. K. Kibbert, Die Äxte und Beile im mittleren Westdeutschland I (1980).
11. M.-B. Chardenoux / J.-C. Courtois, Les haches dans la France Méridionale (1979).
12. G. L. Carancini, Le asce nell'Italia continentale II (1984).
13. K. Kibbert, Die Äxte und Beile im mittleren Westdeutschland II (1984).
14. H. Todorova, Die kupferzeitlichen Äxte und Beile in Bulgarien (1981).
15. P. Patay, Kupferzeitliche Meißel, Beile und Äxte in Ungarn (1984).
16. A. Szpunar, Die Beile in Polen I (Flachbeile, Randleistenbeile, Randleistenmeißel) (1987).
17. J. Říhový, Die Äxte, Beile, Meißel und Hämmer in Mähren (1992).
18. Z. Žeravica, Äxte und Beile aus Dalmatien und anderen Teilen Kroatiens, Montenegro, Bosnien und Herzegowina (1993).
19. E. Miron, Axes and Adzes from Canaan (1992).
20. K. Pászthory / E. F. Mayer, Die Äxte und Beile in Bayern (1998).
21. J. Kuśnierz, Die Äxte und Beile in Polen III (Tüllenbeile) (1998).
22. G. Eogan, The Socketed Bronze Axes in Ireland (2000).
23. F. Laux, Die Beile in Niedersachsen I (Flach-, Randleisten- und Absatzbeile) (2000).
24. M. Gedl, Die Beile in Polen IV (Metalläxte, Eisenbeile, Hämmer, Ambosse, Meißel, Pfrieme) (2004).
25. F. Laux, Die Beile in Niedersachsen II (Lappen- und Tüllenbeile, Tüllenmeißel und Hämmer) (2005).
26. M. Michler, Les haches du Chalcolithique et de l'Âge de Bronze en Alsace (2013).
27. D. Antonović, Kupferzeitliche Äxte und Beile im Zentralbalkan (2014).

Abteilung X: Arm-, Bein- und Fingerschmuck

1. I. Richter, Der Arm- und Beinschmuck der Bronze- und Urnenfelderzeit in Hessen und Rheinhessen (1970).
2. W. Blajer, Die Arm- und Beinbergen in Polen (1984).

3. K. Pászthory, Der bronzezeitliche Arm- und Beinschmuck in der Schweiz (1985).
4. M. Petrescu-Dîmbovița, Der Arm- und Beinschmuck in Rumänien (1998).
5. B. Schmid-Sikimić, Der Arm- und Beinschmuck der Hallstattzeit in der Schweiz mit einem Anhang der Gürtelhaken und Gürtelgehänge der Hallstattzeit im Schweizerischen Mittelland, Jura und Wallis. Mit einem Beitrag von W. Fasnacht (1996).
6. C. Nagler-Zanier, Der hallstattzeitliche Ringschmuck in Bayern (2005).
7. M. Siepen, Der hallstattzeitliche Arm- und Beinschmuck in Österreich (2005).
8. F. Laux, Die Arm- und Beinringe in Niedersachsen (2015).

Abteilung XI: Halsschmuck, Anhänger

1. U. Wels-Weyrauch, Die Anhänger und Halsringe in Südwestdeutschland und Nordbayern (1978).
2. I. Kilian-Dirlmeier, Die Anhänger in Griechenland von der mykenischen bis zur spätgeometrischen Zeit (Griechisches Festland, Ionische Inseln, dazu Albanien und Jugoslawisch Mazedonien) (1979).
3. V. Furmáněk, Die Anhänger in der Slowakei (1980).
4. M. Novotná, Halsringe und Diademe in der Slowakei (1984).
5. U. Wels-Weyrauch, Die Anhänger in Südbayern (1991).
6. M. Gedl, Die Halsringe und Halskragen in Polen I (Frühe bis jüngere Bronzezeit) (2003).
7. R. Vasić, Die Halsringe im Zentralbalkan (2010).
8. F. Laux, Der Hals- und Brustschmuck in Niedersachsen (2016).

Abteilung XII: Gürtel- und Kleiderschmuck

1. I. Kilian-Dirlmeier, Die hallstattzeitlichen Gürtelbleche und Blechgürtel Mitteleuropas (1972).
2. I. Kilian-Dirlmeier, Gürtelhaken, Gürtelbleche und Blechgürtel der Bronzezeit in Mitteleuropa (Ostfrankreich, Schweiz, Süddeutschland, Österreich, Tschechoslowakei, Ungarn, Nordwest-Jugoslawien) (1975).
3. H.-J. Kellner, Gürtelbleche aus Urartu (1991).

Abteilung XIII: Nadeln

1. F. Audouze / J.-C. Courtois, Les Epingles du Sud-Est de la France (Départements Drôme, Isère, Hautes-Alpes, Savoie et Haute-Savoie) (1970).
2. G. L. Carancini, Die Nadeln in Italien. Gli spilloni nell'Italia continentale (1975).
3. W. Kubach, Die Nadeln in Hessen und Rheinhessen (1977).
4. F. Laux, Die Nadeln in Niedersachsen (1976).
5. J. Říhovský, Die Nadeln in Mähren und im Ostalpengebiet (von der mittleren Bronzezeit bis zur älteren Eisenzeit) (1979).
6. M. Novotná, Die Nadeln in der Slowakei (1980).
7. M. Gedl, Die Nadeln in Polen I (Frühe und ältere Bronzezeit) (1983).
8. I. Kilian-Dirlmeier, Nadeln der frühhelladischen bis archaischen Zeit von der Peloponnes (1984).

9. R. Essen, Die Nadeln in Polen II (Mittlere Bronzezeit) (1985).
10. J. Říhovský, Die Nadeln in Westungarn I (1983).
11. R. Vasić, Die Nadeln im Zentralbalkan (Vojvodina, Serbien, Kosovo und Makedonien) (2003).

Abteilung XIV: Fibeln

1. F. Laux, Die Fibeln in Niedersachsen (1973).
2. K. Kilian, Fibeln in Thessalien von der mykenischen bis zur archaischen Zeit (1975).
3. P. Betzler, Die Fibeln in Süddeutschland, Österreich und der Schweiz I (Urnenfelderzeitliche Typen) (1974).
4. E. Sapouna-Sakellarakis, Die Fibeln der griechischen Inseln (1978).
5. P. von Eles Masi, Le fibule dell'Italia settentrionale (1986).
6. T. Bader, Die Fibeln in Rumänien (1983).
7. D. Gergova, Früh- und ältereisenzeitliche Fibeln in Bulgarien (1987).
8. E. Caner, Fibeln in Anatolien I (1983).
9. J. Říhovský, Die Fibeln in Mähren (1993).
10. M. Gedl, Die Fibeln in Polen (2004).
11. M. Novotná, Die Fibeln in der Slowakei (2001).
12. R. Vasić, Die Fibeln im Zentralbalkan (1999).
13. D. Glogović, Fibeln im kroatischen Küstengebiet (Istrien, Dalmatien) (2003).
14. F. Lo Schiavo, Le Fibule dell'Italia meridionale e della Sicilia dall'età del bronzo recente al VI secolo a. C. (2010).

Abteilung XV: Toilettegeräte (Spiegel, Pinzetten usw.)

1. M. Gedl, Die Toilettegeräte in Polen (1988).

Abteilung XVI: Pferdegeschirrtteile

1. F. W. von Hase, Die Trensen der Früheisenzeit in Italien (1969).
2. H.-G. Hüttel, Bronzezeitliche Trensen in Mittel- und Osteuropa. Grundzüge ihrer Entwicklung (1981).
3. H. Donder, Zaumzeug in Griechenland und Cypern (1980).
4. W. M. Werner, Eisenzeitliche Trensen an der unteren und mittleren Donau (1988).
5. U. L. Dietz, Spätbronze- und früheisenzeitliche Trensen im Nordschwarzmeergebiet und im Nordkaukasus (1998).

Abteilung XVII: Wagenteile

1. E. Woytowitsch, Die Wagen der Bronze- und frühen Eisenzeit in Italien (1978).

Abteilung XVIII: Sichel

1. M. Petrescu-Dîmbovița, Die Sichel in Rumänien mit Corpus der jung- und spätbronzezeitlichen Horte Rumäniens (1978).
2. M. Primas, Die Sichel in Mitteleuropa I (Österreich, Schweiz, Süddeutschland) (1986).
3. J. Říhový, Die Sichel in Mähren (1989).
4. M. Gedl, Die Sichel in Polen (1995).
5. R. Vasić, Die Sichel im Zentralbalkan (1994).
6. V. Furmánek / M. Novotná, Die Sichel in der Slowakei (2006).

Abteilung XIX: Sonstiges

1. V. S. Bočkarev / A. M. Leskov, Jung- und spätbronzezeitliche Gußformen im nördlichen Schwarzmeergebiet (1980).
2. D. Jantzen, Quellen zur Metallverarbeitung im Nordischen Kreis der Bronzezeit (Gußzeugnisse in Schleswig-Holstein und Dänemark) (2008).
3. M. Overbeck, Gießformen in Süd- und Westdeutschland (2016).

Abteilung XX: Beiträge

1. H. Müller-Karpe (Hrsg.), Beiträge zu italischen und griechischen Bronzefunden (1974).
2. A. Beck †, Beiträge zur frühen und älteren Urnenfelderkultur im nordwestlichen Alpenvorland (1980).
3. R. Pirling / U. Wels-Weyrauch / H. Zürn, Die mittlere Bronzezeit auf der Schwäbischen Alb (1980).
4. I. V. Kobal', Bronzezeitliche Depotfunde aus Transkarpatien (Ukraine) (2000).
5. A. M. Leskov, Jung- und spätbronzezeitliche Depotfunde im nördlichen Schwarzmeergebiet I (Depots mit einheimischen Formen) (1981).
6. H. Todorova / I. Vajsov, Der kupferzeitliche Schmuck Bulgariens (2002).
7. P. Yule / G. Weisgerber, The Metal Hoard from Ibrī-Selme, Sultanate of Oman (2001).
8. P. Yule, Metalwork of the Bronze Age in India (1985).
9. V. A. Dergačev, Die äneolithischen und bronzezeitlichen Metallfunde aus Moldavien (2002).
10. T. Kemenczei, Funde ostkarpatenländischen Typs im Karpatenbecken (2005).
11. P. König, Spätbronzezeitliche Hortfunde aus Bosnien und Herzegowina (2004).
12. O. Kytlicová H, Jungbronzezeitliche Hortfunde in Böhmen (2007).
13. U. L. Dietz / A. Jockenhövel (Hrsg.), Bronzen im Spannungsfeld zwischen praktischer Nutzung und symbolischer Bedeutung. Beiträge zum internationalen Kolloquium am 9. und 10. Oktober 2008 in Münster (2011).
14. A. Jockenhövel / U. L. Dietz (Hrsg.), „50 Jahre PBF – Bilanz und Perspektiven“. Beiträge zum internationalen Kolloquium vom 26.–28. September 2014 in Mainz (2016).

Abteilung XXI: Regionale und chronologische Gliederung der prähistorischen Metallzeiten

1. W. Kubach, Die Stufe Wölfersheim im Rhein-Main-Gebiet (1984).
2. M. Gedl, Die Vorlausitzer Kultur (1992).

In Zusammenarbeit mit dem Römisch-Germanischen Zentralmuseum Mainz erschien:

Monographien des Römisch Germanischen Zentralmuseums 48:

- I. Kilian Dirlmeier, Kleinfunde aus dem Athena Itonia Heiligtum bei Philia (Thessalien) (Bonn 2002).

INHALTSVERZEICHNIS

<i>Albrecht Jockenhövel</i>	
50 Jahre „Prähistorischen Bronzefunde“ – Versuch einer ersten Bilanz (unter Mitwirkung von Ute Luise Dietz, Monika zu Erbach, Wolf Kubach und Kerstin Schierholt) . . .	1
<i>Dragana Antonović</i>	
Alter Kupferbergbau auf dem Balkan	33
<i>Wojciech Blajer</i>	
„Prähistorische Bronzefunde“ und die Bronzezeitforschung in Polen	53
<i>Dirk Brandherm</i>	
Zur Deutung der endbronzezeitlichen Waffendeponierung aus der Ría de Huelva – Eine Fallstudie zur Mustererkennung und -deutung in multifunktionstypisch zusammengesetzten Mehrstückdeponierungen der europäischen Bronzezeit	61
<i>Jan-Heinrich Bunnefeld</i>	
Individualität und Professionalität. Zu den nordischen Vollgriffschwertern der Periode II	99
<i>Christian Chiarcos / Niko Schenk</i>	
Digging the Text. Studying European Pre-History with Natural Language Processing and Linked Open Data Technologies	123
<i>Frank Falkenstein</i>	
Zur Rezeption der „Prähistorischen Bronzefunde“ und ihre Rückwirkung auf die Bronzezeitforschung Zentraleuropas	161
<i>Mechthild Freudenberg / Leif Glaser</i>	
Der Hortfund von Kappeln (Kr. Schleswig-Flensburg) oder: Wir sehen nur, was wir erwarten	193
<i>Kerstin P. Hofmann</i>	
Fundverbreitung, Grenzen und Identitätsräume. Zum Methodologischen Territorialismus der Bronzezeitforschung	207
<i>Christoph Huth</i>	
Von der verborgenen Lebenskraft der Dinge. Bilder auf Bronzen der Urnenfelder- und Hallstattzeit	227
<i>Fulvia Lo Schiavo</i>	
PBF and Protohistoric Research in Italy	241
<i>Oliver Nakoinz</i>	
Rekonstruktion kultureller Räume anhand digitaler Kartierungen	251
<i>Heidi Peter-Röcher</i>	
Die Bronzezeit: Heroisches Zeitalter oder Wiege des modernen Krieges?	267
<i>Margarita Primas</i>	
Bronzeverwendung im Nordalpinen Gebiet – Rollenwechsel eines Kulturgutes	277

Lorenz Rahmstorf

- Die Rahmenbedingungen des bronzezeitlichen Handels in Europa und im Alten Orient
einschließlich Ägyptens 291

Bernhard Sicherl

- Zu Fragen von Schwertproduktion und -distribution anhand des Fallbeispiels
der Riegseeschwerter 311

Philipp W. Stockhammer

- Archäologische Klassifikationssysteme 345

Henrik Thrane

- „Prähistorische Bronzefunde“ und die nordische Bronzezeit – Versuch einer Bilanz 357

Rastko Vasić

- Ein Nachtrag zu den PBF-Bänden, die den Zentralbalkan betreffen 365

Alexandru Vulpe (†)

- Zur Bedeutung der Edition „Prähistorische Bronzefunde“ für die rumänische Archäologie:
Persönliche Momente 377

Gisela Woltermann

- Amber before Metal – Die frühbronzezeitliche Bernsteinschmucksitte Norddeutschlands
zwischen lokalem Kontext und transeuropäischen Fernkontakten 388

Verzeichnisse

- Zeitschriften, Reihen, Sammelwerke und Lexika 413
Autorenverzeichnis 419

ALTER KUPFERBERGBAU AUF DEM BALKAN

Dragana Antonović

Neuere Forschungen haben gezeigt, dass sich die früheste bekannte Metallurgie Europas auf dem Balkan entwickelte (Radivojević u. a. 2010, 2779). Äxte, Beile, Keile, Meißel und Schmuck aus Kupfer, die an mehreren Fundstellen dieser Region zutage kamen (Pločnik, Belovode, Tuzla, Rakilovce usw.; Antonović 2014, 21; Čović 1961, 98. 102 Abb. 16 Taf. 10, 11, 12; Govedarica 2001; Mihaylov 2008) belegen, dass zur Zeit ihrer Herstellung die Kupfermetallurgie hier schon lange beherrscht wurde. Zweifellos verfügten die Bergleute und Metallurgen des Balkans über ausgezeichnete Kenntnisse über die natürlichen Ressourcen ihres Gebietes, und sie wussten genau, wo Kupfererz zur Metallherstellung zu finden war. Bis heute ist zwar immer noch nicht bekannt, woher das einzuschmelzende Erz kam, jedoch weist die Elementzusammensetzung einiger der ältesten Kupferobjekte auf mögliche Erzquellen hin (Gale u. a. 2003; Pernicka u. a. 1993; Pernicka u. a. 1997; Radivojević u. a. 2010, 2781. 2784 Abb. 10). Sicher ist, dass die ältesten Kupferbergwerke auf dem Balkan mit den ältesten Kupfergegenständen zeitgleich sind, die ihrerseits auf eine schon hoch entwickelte Technik der Erzgewinnung hinweisen. Ungewiss ist bisher, wie weit in die Vergangenheit die Anfänge des Bergbaus in diesem Gebiet reichen. Es kann aber vermutet werden, dass die hohen technologischen Kenntnisse der neolithischen Kulturen auf dem Balkan eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung der Metallurgie und dem mit ihr eng verknüpften Bergbau spielten.

Im Neolithikum war der Balkan dicht besiedelt, vielleicht gerade wegen seines Reichtums an Bodenschätzen. Es gibt viele große Flüsse mit zahlreichen Zuflüssen, fruchtbare Äcker und Wälder mit hochwertigem Holz, das sowohl zur Heizung als auch für Bautätigkeiten genutzt wurde. Vor allem aber ist das Gebiet wegen seiner Erzlager und Steinbrüche bekannt. Von großer Bedeutung ist, dass in Serbien die Steinbrüche, die auch den Rohstoff für die Herstellung neolithischer Steinwerkzeuge lieferten, in unmittelbarer Nähe der Kupfererzlagerstätten liegen (Antonović 2003, 19–35), was eine gute Voraussetzung zur Entstehung einer frühen Metallurgie bot. Auf der Anhöhe Mali Šturac finden sich neben Kupfercarbonaterz (Malachit) im Bereich der prähistorischen Bergbauschächte größere Mengen an Bergkristall, einem Mineral, das in der Starčevo-Kultur als Rohstoff zur Herstellung von Steinwerkzeugen diente (Šarić 2002, 19; ders. 2014, 27). Deshalb kann man vermuten, dass das örtliche Kupfererzlager schon lange vor der Metallurgieentwicklung zur Zeit der Starčevo-Kultur entdeckt wurde (Jovanović 1988, 9; Antonović/Vukadinović 2011, 37). Dass Malachit bereits als Rohstoff genutzt wurde, ist an mehreren frühneolithischen Fundstellen Südosteuropas nachgewiesen (Antonović 2014, 18). Tatsächlich wurden Malachit und Azurit schon im Mesolithikum auf dem Balkan zur Herstellung von Schmuckstücken wie Perlen und Anhänger genutzt. Sowohl amorphe Malachit- als auch Azuritklumpen wurden im mesolithischen Vlasac¹ und in den frühneolithischen Schichten von Lepenski Vir entdeckt (Borić 2012, 94).

KUPFERERZLAGER AUF DEM BALKAN

Der Ost- und Mittelbalkan sind sehr reich an Kupfererz; deswegen verwundert es nicht, dass in diesem Gebiet mit der Metallurgie schon früh begonnen wurde. Aufgrund bisheriger Forschungen an Metallagerstätten und Erzgebieten in Bulgarien und im ehemaligen Jugoslawien wurde das Balkangebiet

¹ Mündliche Information von Dušan Borić, Cardiff University, Department of Archaeology and Conservation.

in mehrere metallogenetische Provinzen und Zonen aufgeteilt (Abb. 1).² Auf dem Gebiet des heutigen Bulgariens gibt es fünf metallogenetische Zonen, jeweils mit mehreren Kupfererzlagerstätten (Bogdanov 1982; Gale u. a. 2003, 123 Abb. 10.1, 153 f.)³

I Rhodopen-Zone im südlichen Bulgarien (Erzgebiete von Osogovo-Ozgraden, West-Rhodopen und Ost-Rhodopen);

II Srednogor'e-Zone in Mittel-Bulgarien (Erzgebiete Sofia, Panagyrski, Jambol, Burgas und Strandža);

III Krajšhtide Zone im westlichen Bulgarien (dieses Gebiet ist wegen seiner Goldlagerstätten von Bedeutung);

IV Balkan-Zone (Lagerstätten Chiprovtsi, Sedmochislenitsi, Granisha, Chuprene und Salach-Krashimir);

V Moesische Zone (von Bedeutung ist das Erzgebiet Varna).

In der Srednogor'e-Zone liegt Ai Bunar, der bisher einzige archäologisch belegte äneolithische Kupferbergbau. Vielleicht wurde Varli Briag, das ebenfalls in dieser Zone im Erzgebiet von Burgas liegt, im Äneolithikum genutzt, worauf die chemische Zusammensetzung des Erzes hinweist. Bei der Blei-Isotopenanalyse zeigte sich, dass dieses Erz als Rohstoff für acht Gegenstände aus der Nekropole von Varna gedient hat (Gale u. a. 2003, 165). Anhand derselben Analyse konnte nachgewiesen werden, dass für die Gegenstände aus der Nekropole von Varna das Erz unterschiedlicher Lagerstätten des Ostbalkan verwendet wurde (Diebeli Rit, Placalnitsa, Vozdol, Vienietsa, Meden Rid und Osikata; Gale u. a. 2003, 165 f.). Daraus lässt sich schließen, dass es neben Ai Bunar im Äneolithikum noch weitere Kupferbergwerke gab.

Im Mittel- und Westbalkan, auf dem Gebiet des ehemaligen Jugoslawiens, gibt es insgesamt drei metallogenetische Zonen (Janković 1967, 3–16; Antonović 2014, 5 Abb. 1):

I. Die Karpatisch-balkanische Provinz in Ostserbien, die sich im Osten in die Zonen Srednogor'e und Balkan ausdehnt;

II. Die Serbisch-makedonische Provinz, die sich vom Mittelbalkan entlang der Velika Morava und des Vardars bis zum Ägäischen Meer erstreckt und die auch die Krajšhtide Zone und das Erzgebiet Osogovo-Ozgraden in Westbulgarien einschließt;

III. Die Dinarische Provinz, die das südwestliche Serbien sowie Montenegro, Bosnien und Herzegowina, Kroatien und Slowenien umfasst.

Die Erzzone in der Karpatisch-balkanischen Provinz (metallogenetische Zonen Bor, Banat-Ridanj-Krepoljin und Poreč-Stara Planina) gehören zu den reichsten Erzgebieten der Welt und werden noch heute abgebaut. In diesem Gebiet gibt es außerdem ebenso reiche Goldlagerstätten gibt. In der Serbisch-makedonischen Provinz befinden sich die beiden archäometallurgisch bedeutendsten Kupfererzgebiete – das polymetallische Lager auf dem Berg Rudnik in Zentralserbien mit dem äneolithischen Bergbau auf der Anhöhe Mali Šturac und das etwa 40 km südlich von Pločnik gelegene Lece, wo zur Römerzeit Gold abgebaut wurde. Anfang des 20. Jh. wurden in der Nähe dieses Bergwerks Hammeräxte vom Typ Pločnik gefunden (Antonović 2014, 64), aufgrund derer angenommen wird, dass dort bereits im Äneolithikum Bergbau betrieben wurde. Im südlichsten Teil dieses Gebietes befindet sich das Erzgebiet von Chalkidiki (Bristol u. a. 2015), das vermutlich den Rohstoff zur Herstellung einiger Metallgegenstände von Dolnoslovo (Gale u. a. 2003, 168) geliefert hat. Eine isolierte Kupfererzquelle in

² Abhängig vom Land, in dem die geologischen Forschungen durchgeführt wurden, werden geotektonische Einheiten unterschiedlich benannt: im ehemaligen Jugoslawien sind dies Provinzen (Janković 1967, 3–16) bzw. Zonen in Bulgarien (Bogdanov 1982).

³ Laut jugoslawischer Literatur (Janković 1967, 3–16) gehören das Osogovo-Ozgraden-Erzgebiet und die Rhodopen-Zone

der serbisch-makedonischen metallogenetischen Provinz, die Zonen Krajšhtide, Srednogor'e und der Balkan stellen Ausdehnungen der karpato-balkanischen Provinz dar, während die Moesische Zone im Norden Bulgariens auch einen kleinen Bereich im östlichsten Teil Serbiens umfasst.

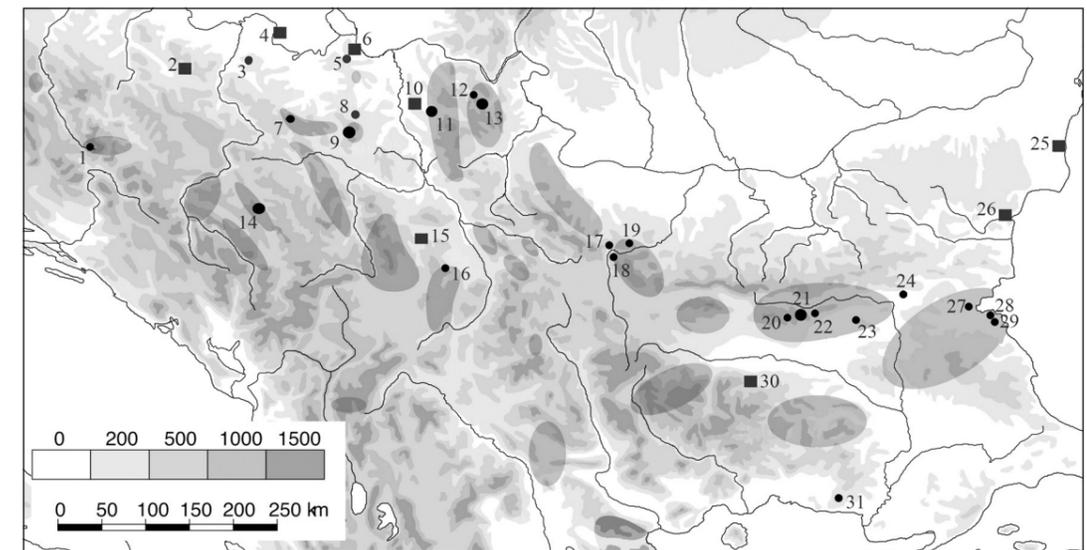


Abb. 1. Die Zone Kupfererzzone auf dem Balkan mit äneolithischen Fundstellen (■), erforschten (●) und möglichen (•) äneolithischen Bergwerken. – 1 Mračaj und Maškara; 2 Tuzla; 3 Cer; 4 Gomolava; 5 Avala (Šuplja Stena); 6 Vinča; 7 Rebelj; 8 Bukulja; 9 Mali Šturac; 10 Belovode; 11 Ždrelo; 12 Majdanpek; 13 Rudna Glava; 14 Jarmovac; 15 Pločnik; 16 Lece; 17 Diebeli Rit (Sokolec); 18 Laktanik; 19 Placalnitsa; 20 Timianka; 21 Ai Bunar; 22 Khrisjtene; 23 Prohorovo; 24 Gorno Alexandrovo; 25 Durankulak; 26 Varna; 27 Varli Briag; 28 Rosen; 29 Meden Rid; 30 Dolnoslav; 31 Kirki

der Dinarischen Provinz stellt das vorgeschichtliche Bergwerk von Jarmovac dar, das schon zur Zeit der Vinča-Kultur betrieben wurde. Dieses Gebiet schließt die westlich von Sarajevo gelegenen bedeutenden Lagerstätten von Mračaj und Maškara in Mittelbosnien ein, in denen Tetraedrit (Fahlerz) das Haupterz darstellt. Seit dem Mittelalter bis in die Moderne wurden in diesen Bergwerken Gold, Silber und Quecksilber gewonnen. In Mračaj wurden bronze- und eisenzeitliche Keramik sowie steinerne Rillenschlägel als Belege vorgeschichtlichen Erzabbaus (Simić 1951, 128) gefunden. Es ist möglich, dass der Anfang des Erzabbaus schon in das Äneolithikum fällt, auch wenn es dafür keine sicheren archäologischen Belege gibt. In diesem Zusammenhang ist der Zinnbronzering von großem Interesse, der in der vinčazeitlichen Schicht von Gomolava zutage kam und Analysen zufolge vermutlich aus Tetraedrit gefertigt wurde (Radivojević u. a. 2013, 1032 Abb. 1, B, 1035). Eine Verbindung von Gomolava mit den etwa 250 km weit entfernten Erzgebieten Mittelbosniens ist archäologisch bislang nicht belegt, es ist aber gut möglich, dass diese zur Zeit der frühesten Metallurgie bereits ausgebeutet wurden.

Seltener sind die Kupfererzlagerstätten im äußersten Westen der Balkanhalbinsel. In Kroatien sind dies Trgovska gora bei Dvor, Samobor bei Zagreb, Zagrebačka Gora und Tršće bei Rijeka, während sie in Slowenien die Umgebung von Škofja Loka und die Ortschaft Blagovica einschließen. Dort wurde Kupfererz erst seit dem 15. Jahrhundert abgebaut. Vorgeschichtliche Bergwerkspuren wurden hier bisher nicht entdeckt (Simić 1951, 99–107).

VORGESCHICHTLICHE KUPFERBERGWERKE AUF DEM BALKAN

Anfang der 70er Jahren des 20. Jahrhunderts führten Evgenij Černych und das Team der Bulgarischen Akademie der Wissenschaften ein bulgarisch-sowjetisches Forschungsprojekt zu potenziellen äneoli-



Abb. 2. Propadnala Voda, Erzfeld Rosen, Ostbulgarien (Foto: D. Antonović)

thischen Bergwerken in Bulgarien durch. Im Rahmen dieses Projektes wurden 103 sichere oder potentielle Bergwerke registriert: 33 davon zeigten keine Hinweise auf alten Bergbau, bei sechs fanden sich Spuren alter Bergwerkstätigkeit, bei 65 konnte nachgewiesen werden, dass sie in vom Äneolithikum bis zum 17. Jahrhundert genutzt wurden. Außer in Ai Bunar konnten nur bei wenigen Bergwerken, wie etwa Khristjane und Timianka, Hinweise auf eine Nutzung im Äneolithikum festgestellt werden, die aber archäologisch nicht näher belegt werden konnten (Černych 1978, 18). In Krhistjane bei Stara Zagora wurde ein Schacht entdeckt, der seiner Form nach typisch äneolithischen Bergwerkspuren sehr ähnelt (ebd. 42 f. Abb. 23). Es liegen jedoch keine archäologischen Funde vor, die dies belegen. Auch in Timianka wurden außer einem Grab aus der Bronzezeit auch Hinweise auf typisch äneolithische Bergwerkstätigkeiten gefunden. Aufgrund all dessen, aber auch wegen der nur geringen Distanz zu dem Bergwerk von Ai Bunar wurde gefolgert, dass im Äneolithikum auch an dieser Stelle Kupfererz abgebaut wurde (ebd. 43 f.). Als mögliche äneolithische Bergwerke wurden außerdem folgende Fundstellen eingestuft: Rakitnitsa (wegen der Nähe zu Ai Bunar und nachgewiesener Bergwerkspuren [ebd. 44]), Gorno Alexandrovo (aufgrund alter Bergwerkspuren und Funde von gediegenem Kupfer [ebd. 40]), Prohorovo bei Sliven (aufgrund äneolithischer Keramikfunde und Malachit in den Schichten der benachbarten Siedlung aus dem 4. und 3. Jt. v. Chr., aber auch weil das von dort stammende Erz wegen seiner chemischen Reinheit in der Kupfermineralisierung von Černych der metallurgischen Gruppe I zugeordnet wurde [ebd. 41]). Die Nachweise äneolithischer Bergbautätigkeit, die von Černych für die erwähnten Bergwerke angeführt werden, sind auch ohne archäologische Funde überzeugend.

Bei der Untersuchung des Erzfeldes von Rosen, die in den Jahren 2010 und 2013 durchgeführt wurde, wurden mehrere alte Bergwerke erfasst (Abb. 2), die aus einer späteren Periode bekannt waren (Medni rid, Propadnala voda, Chiplaka, Alepu, Alefo Tumba). Zwar konnten in dieser Gegend bisher keine zuverlässigen Hinweise auf einen äneolithischen Bergbau nachgewiesen werden (Leshtakov 2013), doch kamen in den benachbarten vorgeschichtlichen Siedlungen Budžak bei Sozopol und Akladi Cheiri in Schichten mit spätneolithischem und frühäneolithischem Fundmaterial (5400–4900 v. Chr.) zahlreiche Kupfererzstücke, aus Malachit gefertigter Schmuck und wenige Metallgegenstände zutage, so dass auch hier äneolithischer Bergbau vermutet wird (Leshtakov 2010).

Ai Bunar

Das bisher einzige archäologisch nachgewiesene Kupferbergwerk Bulgariens ist das 8 km nordwestlich von Stara Zagora in Zentralbulgarien gelegene Ai Bunar. Es handelt sich um ein polymetallisches Erzlager vom hydrothermalen Typ mit Blei, Zinn und Kupfer als Hauptmineralisierung. An mehreren Stellen gibt es Ausbisse von Kupfercarbonaterz (Malachit, Azurit), was die sehr frühe Erzgewinnung an dieser Fundstelle begünstigte. Ai Bunar wurde während der Erkundung im Rahmen des bulgarisch-sowjetischen Forschungsprojektes zum alten Bergbau in Bulgarien im Jahr 1971 entdeckt (Černych 1978, 56). Das Erzlager, das bis in eine Tiefe von 25–30 m reicht, tritt in 0,5 m bis 5 m breiten Gängen auf. An Stellen, an denen diese zusammentreffen, beträgt die Breite 10–15 m.

Insgesamt wurden 11 Schächte entdeckt, davon einige mit mehreren Eingängen (Abb. 3, A. B). Ihre Länge beträgt zwischen 10 und 111 m, ihre Breite 2 bis 10 m und ihre Tiefe bis zu 20 m. In den Schächten 1–4 wurde äneolithische Keramik des Karanovo VI-Gumelnița-Komplexes entdeckt. In Schacht 3, der die meisten archäologischen Funde enthielt, wurden neben äneolithischer Keramik auch 15 Bergbaugeräte aus Geweih ausgegraben (ebd. 58. 61 f. 64. 67).

Die Erzgänge in Ai Bunar dehnen sich als schmale Vererzungen waagrecht an der Oberfläche und senkrecht in die Tiefe aus (Abb. 3, C). Nach der Ausbeutung des Erzes blieben unregelmäßige Vertiefungen übrig, die heute als Bergbauschächte betrachtet werden, obwohl sie sich in ihrer Form von den Schächten deutlich unterscheiden, die bei einer organisierten, für spätere Perioden typischen Erzgewinnung entstehen.

Keramikfunde des Karanovo VI-Gumelnița-Komplexes in den Schächten von Ai Bunar sind sichere Hinweise, dass dieses Bergwerk ans Ende des frühen Chalkolithikums zu datieren ist. Allerdings kommen Erzbrocken aus Ai Bunar an benachbarten Fundstellen (Stara Zagora-Hospital, Bereketska Mogila) auch in Schichten mit Keramik des Karanovo V-Marica III-Komplexes und sogar in früheren Schichten mit Marica II-Keramik zutage. Dies belegt, dass in Ai Bunar ebenso wie im gleichzeitig betriebenen Bergwerk von Rudna Glava bereits am Ende des Neolithikums und am Anfang des frühen Chalkolithikums (etwa 5100 v. Chr.; Gale u. a. 2003, 161) Kupfererz gewonnen wurde.

Rudna Glava

Während des späten Neolithikums und des Äneolithikums wurde auf dem Mittelbalkan an mehreren Stellen Kupfererz gewonnen, jedoch ist Rudna Glava das bisher einzige sicher belegte und systematisch archäologisch ausgegrabene frühäneolithische Bergwerk der Vinča-Kultur. Es liegt 20 km südöstlich von Majdanpek, einem modernen Kupferbergwerk, das möglicherweise ebenfalls bereits in der Vorgeschichte genutzt wurde. Darauf weisen Blei-Isotopenanalysen hin, die vor mehr als zwanzig Jahren durchgeführt wurden (Pernicka u. a. 1993).

Von der Römerzeit bis in die Moderne wurde auf Rudna Glava Eisenerz abgebaut, das das Haupterz dieses Bergwerkes darstellt, während das Kupfercarbonaterz (Malachit, Azurit) von sekundärer Bedeutung ist.

Rudna Glava wurde in den Jahren 1968 bis 1985 erforscht (Jovanović 1982; Antonović 2014, 8). Damals wurden acht vorgeschichtliche Schachtgruppen mit ihren Zugangsplattformen entdeckt, jeweils mit mehreren Erzgängen, so dass insgesamt dreißig Schächte untersucht wurden. Das Bergwerk wurde während Aufräumarbeiten und Geländevorbereitung für die Eröffnung des modernen Eisenbergwerkes gefunden (Abb. 4, A). Dabei wurden einige vorgeschichtliche Schächte ihrer Länge nach geschnit-

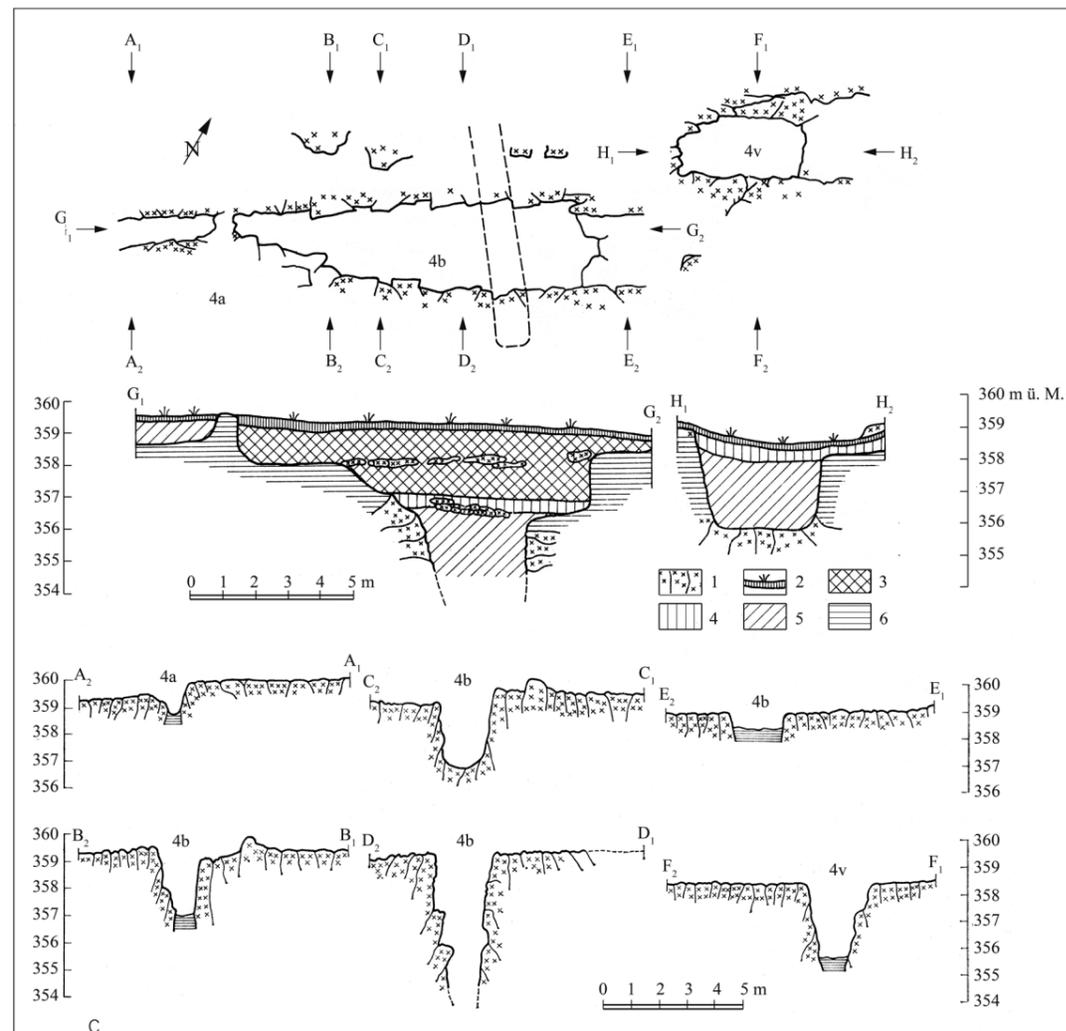
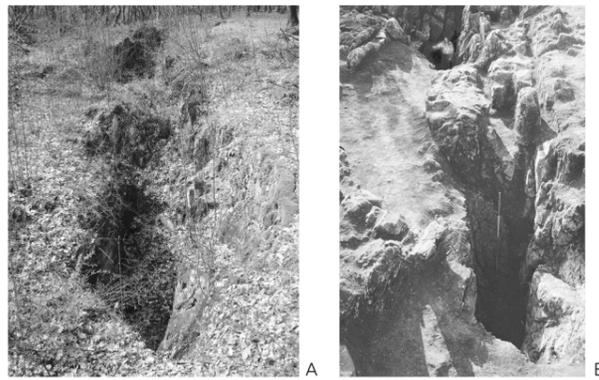


Abb. 3. Ai Bunar, Schacht 4: A heutige Ansicht (Foto: D. Antonović); B zur Zeit der Ausgrabung (Foto: E. N. Černych); C waagerechte und senkrechte Querschnitte; 1 Kalkstein, Dolomit; 2 Erdschicht; 3 Wohnschicht; 4 Dunkelgraue oder braune Schicht durchsetzt mit Bruchsteinen; 5 Geleerter Erzweig; 6 Limonitisierter Erzweig. – (nach Černych 1978, 59 Abb. 33).

ten und ihre Formen und Dimensionen untersucht (Abb. 4, B, C) (Jovanović 1972, 5 Taf. 2, 2. 4, 1). Weitere Schächte besaßen ähnliche Ausmaße. Auch hier kann man eigentlich nicht von Schächten im engeren Sinne sprechen, sondern nur von Vertiefungen, die durch den Abbau des Erzes entstanden.

Die durchschnittliche Tiefe dieser Vertiefungen bzw. Schächte beträgt 8 m, obwohl einige bis zu 15 m tief unter die Erde reichten (Jovanović 1982, 4–16). Der Erzabbau ging von einer waagerechten Zugangsplattform aus – einem Bereich, an dem die Erzgänge oberflächennah zusammentrafen, so dass man von dieser Stelle dem Erz in mehreren Schächten in die Tiefe folgen konnte. (Abb. 5, C, D).

Während der Ausgrabungen wurde eine große Zahl an Stein- und Knochenwerkzeugen gefunden, die bei Bergarbeiten zum Einsatz kamen, sowie vor und innerhalb der Schächte Keramik der Vinča-Kultur (Stanojević 1982). Einige Werkzeuge lagen an den Schachtenden (Abb. 5, A, B), die Mehrzahl wurde aber wahrscheinlich außerhalb der Schächte beim Tagebau genutzt. Keramik kam an mehreren Stellen zutage, die Mehrzahl davon jedoch innerhalb von fünf Depots, die auf den Zugangsplattformen der Schächte 2 und 6 entdeckt wurden (Abb. 5, E, F). Die Keramik, die auf Rudna Glava vertreten ist, gehört den jüngeren Phasen der Vinča-Kultur (Gradac-Phase / Vinča-Pločnik I-Phase) (Jovanović 1982, 91–96) an. In absoluten Daten war Rudna Glava während der gesamten Vinča-Kultur von 5400–4650 v. Chr. (Borić 2009, 205 f.) in Betrieb.

Ždrelo

Die Erforschung der Umgebung von Belovode und einer vinčazeitlichen Siedlung bei Petrovac an der Mlava in Ostserbien, in der die frühesten Metallurgiespuren Europas ausgegraben wurden, führte zur Entdeckung einer Bergwerkszone in der Nähe des Dorfes Ždrelo (Šljivar u. a. 2006, 254). Die rot gefärbten, oberflächennahen geologischen Schichten eines Eisernen Hutes sind für diese Ortschaft charakteristisch; sie weisen darauf hin, dass hier wohl auch reichhaltige Malachit- und Azuritgänge als Ausbisse an die Oberfläche treten.

Der außerordentlich steile Hang, an dem diese Fundstelle liegt, ist mit parallelen antiken (?) Sondagegräben überzogen, die vom Tal des Flüsschens Reškovica bis zum Berggipfel, einem Ausläufer des Berges Vukan, reichen (Abb. 6, A). Vermutlich dienten diese Gräben zur Lokalisierung besonders ertragreicher Malachit- und Azuritmineralisierungen, um die Stellen zu entdecken, an denen das Erz an die Oberfläche trat. Von dort aus wurde dann ein Schacht eröffnet, um dem Erzgang in die Tiefe zu folgen.

Im Jahr 2006 wurde ein solcher Schacht archäologisch ausgegraben (Šljivar u. a. 2011, 27 f.), jedoch wurde damals nur der Eingang entdeckt (Abb. 6, B). Belege für einen vorgeschichtlichen Bergbau gibt es nicht, die regelmäßige Form des Schachteinganges lässt die Vermutung zu, dass er auch in einer späteren vorgeschichtlichen Periode entstanden sein könnte (Bronze- oder Eisenzeit).

Jarmovac

Das am Rand der Stadt Priboj gelegene Jarmovac ist ein einzigartiger Komplex frühen Bergbaus in Ostserbien. Zwar ist diese Fundstelle schon seit den 1930er Jahren bekannt, jedoch nur durch die grobe Beschreibung zweier alter Bergwerkschächte und eines steinernen Rillenschlägels, der vor einem der Schächte gefunden wurde (Davis 1937). Im Jahr 2003 wurde mit systematischen Ausgrabungen in Jarmovac begonnen, die bis heute andauern (Derikonjić 2005; Derikonjić u. a. 2011). Der Bergwerks-

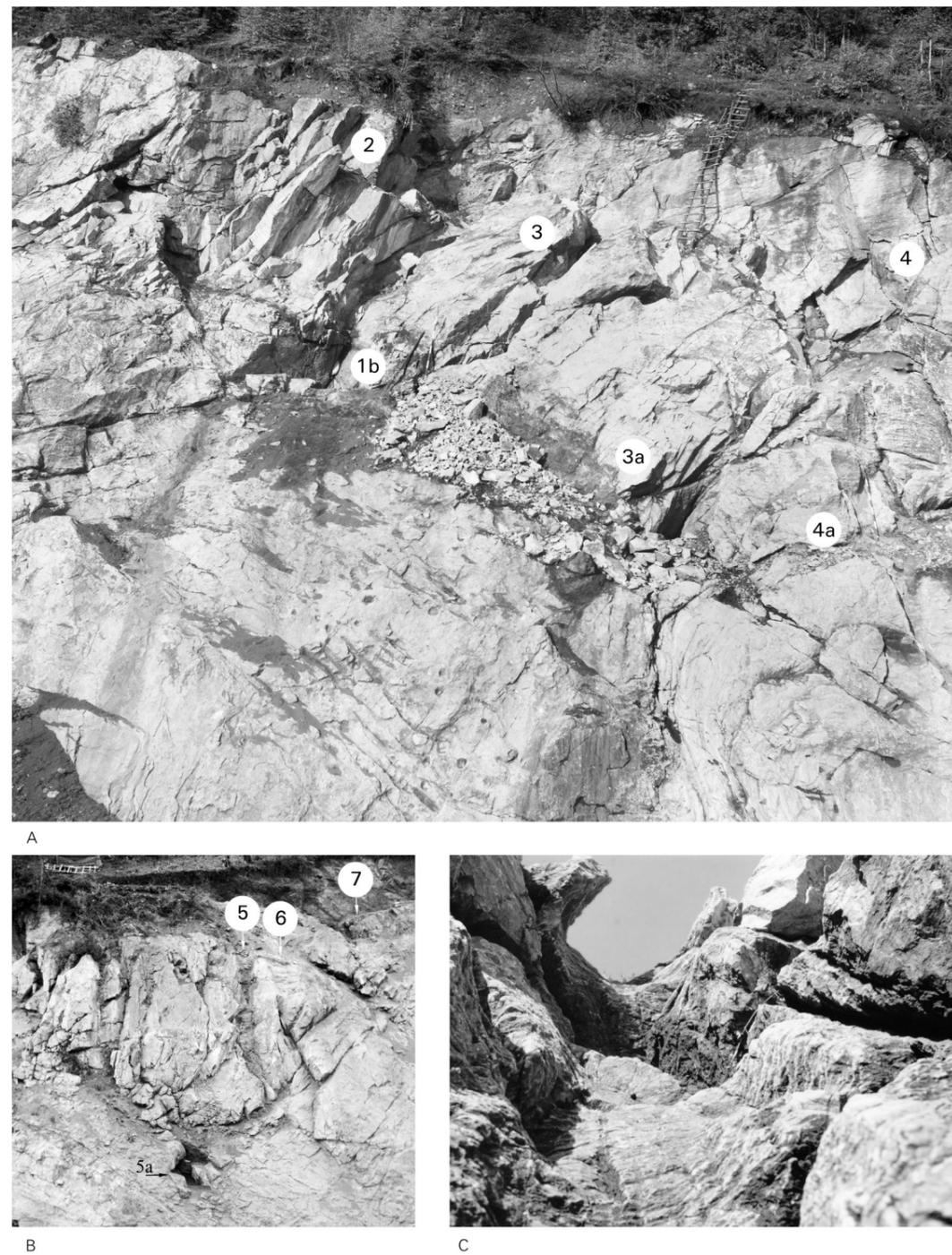


Abb. 4. Rudna Glava: A während der Ausgrabung im Jahr 1973 mit den Schachtstellen 1b, 2, 3, 3a, 4 und 4a; B im Jahr 1969, Schächte 5, 6 und 7, die bei Vorbereitungsarbeiten für das neue Eisenbergwerk geschnitten wurden; C der geschnittene Schacht 6 (A nach Jovanović 1982, Taf. 3, 1; B, C Foto: B. Jovanović, Dokumentation des Archäologischen Instituts in Belgrad)

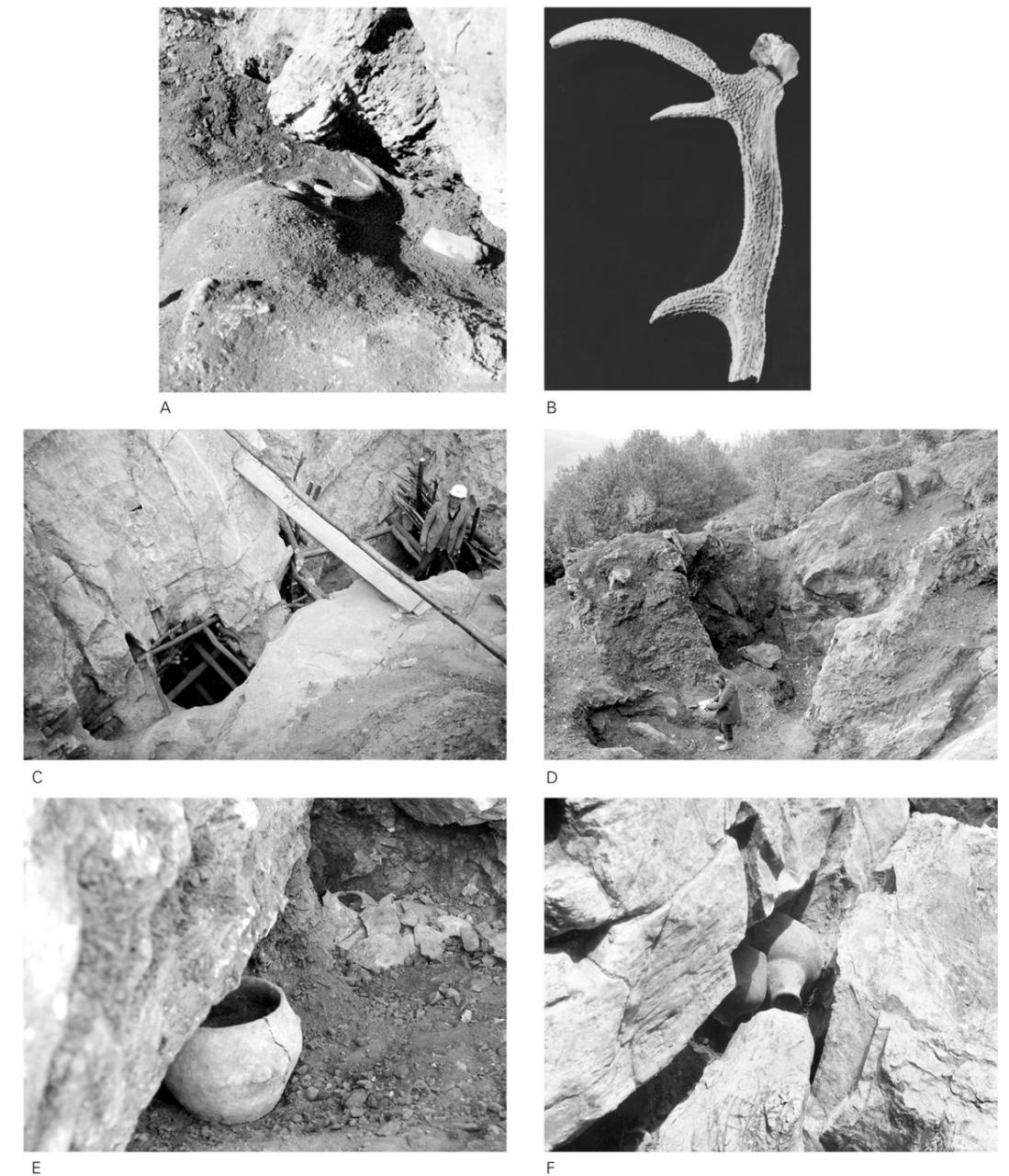


Abb. 5. Rudna Glava: A Bergmännisches Geweihwerkzeug (Schacht 4a) in situ mit einem steinernen Schlägel; B Geweihwerkzeug nach den Konservierungsarbeiten; C Schacht 2d; D Schacht 2f (Foto: B. Jovanović, Dokumentation des Archäologischen Instituts in Belgrad); E Hortfund 1 (Schacht 6a); F Hortfund 2 (Schächte 6a und 7) (A, C–F Foto: B. Jovanović, Dokumentation des Archäologischen Instituts in Belgrad; B Foto: B. Lukić, Dokumentation des Archäologischen Instituts Belgrad)

komplex umfasst eine 5 km lange Erzzone. Die Ausgrabungen werden an den zwei Fundstellen Majdan und Curak sowie an der benachbarten, 900 m entfernten vinčazeitlichen Siedlung an der Fund-

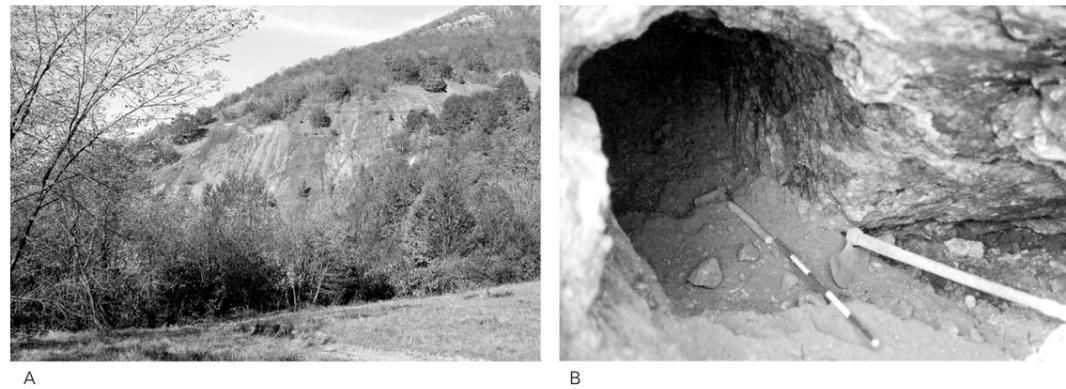


Abb. 6. Ždrelce: A Sicht auf die Fundstelle mit Spuren alter Bergwerkstätigkeit; B Bergwerkschacht unbekannter chronologischer Zugehörigkeit (nach Šljivar u. a. 2011, 28)

stelle Kaluđersko Polje durchgeführt, die außerhalb des Erzgebietes liegt (Abb. 7, A). An der letzteren wurde eine Siedlung der späten Phase der Vinča-Kultur gefunden. Obwohl immer noch keine direkte Beziehung zwischen dieser Siedlung und Jarmovac nachgewiesen wurde, vermutet man, dass die Siedlung in enger Verbindung mit dem Erzabbau an den benachbarten Fundstellen Majdan und Curak stand und dass die Anfänge des Bergbaus in die Mitte des 5. Jt. v. Chr. datieren (Derikonjić u. a. 2011).

An der Fundstelle Majdan folgten die vorgeschichtlichen Bergleute einem reichen Kupfererzgang (Abb. 7, C), der neben einer großen Menge an Malachit auch gediegenes Kupfer enthielt. Die dortigen Ausgrabungen brachten einen waagerechten Stollen und einen senkrechten Schacht (Abb. 7, B) sowie eine Zugangsplattform ans Licht, weswegen die Forscher mindestens zwei Abbauphasen unterscheiden. Die Lage des Stollens und seiner Ausweitungen weisen darauf hin, dass er in die jüngere, zweite Abbauphase gehört, die noch auf die Ausbeutung der reichen Malachitgänge fokussiert war. Der senkrechte Schacht stellt den Beginn einer weiteren Abbauphase dar, wobei er allerdings einer Zeit angehört, die jünger als das frühe Äneolithikum ist. Dafür sprechen die rechteckige Schachtform und die Reste einer hölzernen Abstützung, die in einer Tiefe von 6 m entdeckt wurden. Bisher kamen keine archäologischen Funde zutage, die eine sichere Datierung des Schachtes von Majdan zulassen.

Die Fundstelle Curak liegt an einem Berghang, der etwa 500 m von Majdan entfernt ist. Hier wurden zwei waagerechte Stollen entdeckt, die einem Malachit- und ein Magnetitgang folgen, sowie ein vorhergehender Tagebau (Abb. 7, D). An dieser Stelle wurden 42 Steinwerkzeuge geborgen, die alle aus dem Tagebau stammen. Zwei Werkzeugtypen wurden identifiziert: große steinerne Rillenschlägel und kleine Pochsteine zur Erzzerkleinerung.

Während der Ausgrabung auf Curak fand man verstreute Fragmente vinčazeitlicher Keramik,⁴ die diese Fundstelle chronologisch bestimmen.

Mali Šturac

Das äneolithische Bergwerk auf der Anhöhe Mali Šturac wurde im Jahr 1980 entdeckt und zwischen 1981 und 1989 in kleinerem Umfang ausgegraben (Jovanović 1983; ders. 1988). Das Bergwerk befindet

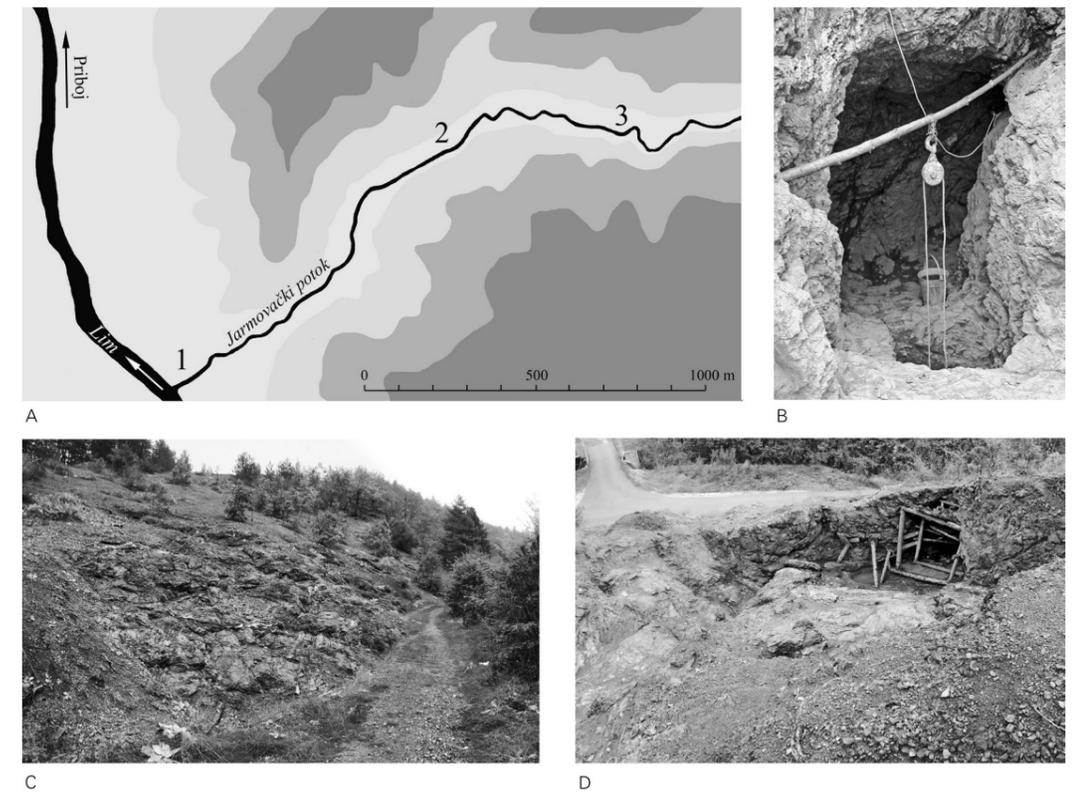


Abb. 7. Jarmovac: A Lage der Fundstellen Kaluđersko Polje (1), Majdan (2) und Curak (3); B Fundstelle Majdan, Eingang in den waagerechten und senkrechten Schacht; C Fundstelle Majdan, Tagebaureste; D Fundstelle Curak, Tagebaureste und Schachteingang (A Derikonjić 2005, 33; B Derikonjić u. a. 2011; C, D Foto: D. Antonović)

sich an der Fundstelle Prljuša, die am südwestlichen Hang des Mali Šturac im Rudnik-Gebirgszug liegt, obwohl man es in der Literatur häufiger unter letzterem Namen findet. Die Erzzone umfasst eine elliptische Fläche von 2,5 ha, die sich in südwest–nordöstlicher Richtung ausdehnt. Das Erzlager gehört zum Typ Eiserner Hut. Wegen der für eine solche Oxidationszone charakteristischen chemischen Prozesse blieb das Gelände steril und ohne Vegetation (Abb. 8, D).

Bei den ersten archäologischen Ausgrabungen im Jahr 1981 wurden zwei Schachteingänge entdeckt (Schacht 1 und 2), und bei der Fortsetzung der Arbeiten im Jahr 1987 konnten vier weitere Schächte ausgegraben werden (Schacht 3–6). In größerem Umfang wurden nur die Zugangsplattformen der Schächte 5 und 6 erkundet, bei denen die Schachteingänge zutage kamen, ebenso eine größere Anzahl Steinschlägel, ein völlig fragmentiertes Geweihwerkzeug und einige untypische Fragmente äneolithischer Keramik.

Seit 2011 werden die Grabungen auf Prljuša weiter fortgesetzt (Antonović/Vukadinović 2012). Die geophysische Untersuchung des unteren Hangabschnitts wies auf mehrere Erzlagerstätten und eventuell alte Bergbauspuren hin, die sich mit einer dichten Kieselsteinschicht und zerkleinerten Gesteinsbrocken aus den oberen Fundschichten zu erkennen geben (Antonović u. a. 2012). Die Ausgrabungen der Schächte 4 und 6 wurden in den Jahren 2013 und 2014 vorgenommen. Dabei konnte in Schachtzone 4 ein Tagebau mit einer Fläche von etwa 90 m² und in Zone 6 eine weite Pinge erfasst werden

⁴ Freundliche Information von Savo Derikonjić (Zavičajni muzej Priboj [Heimatsmuseum Priboj]).

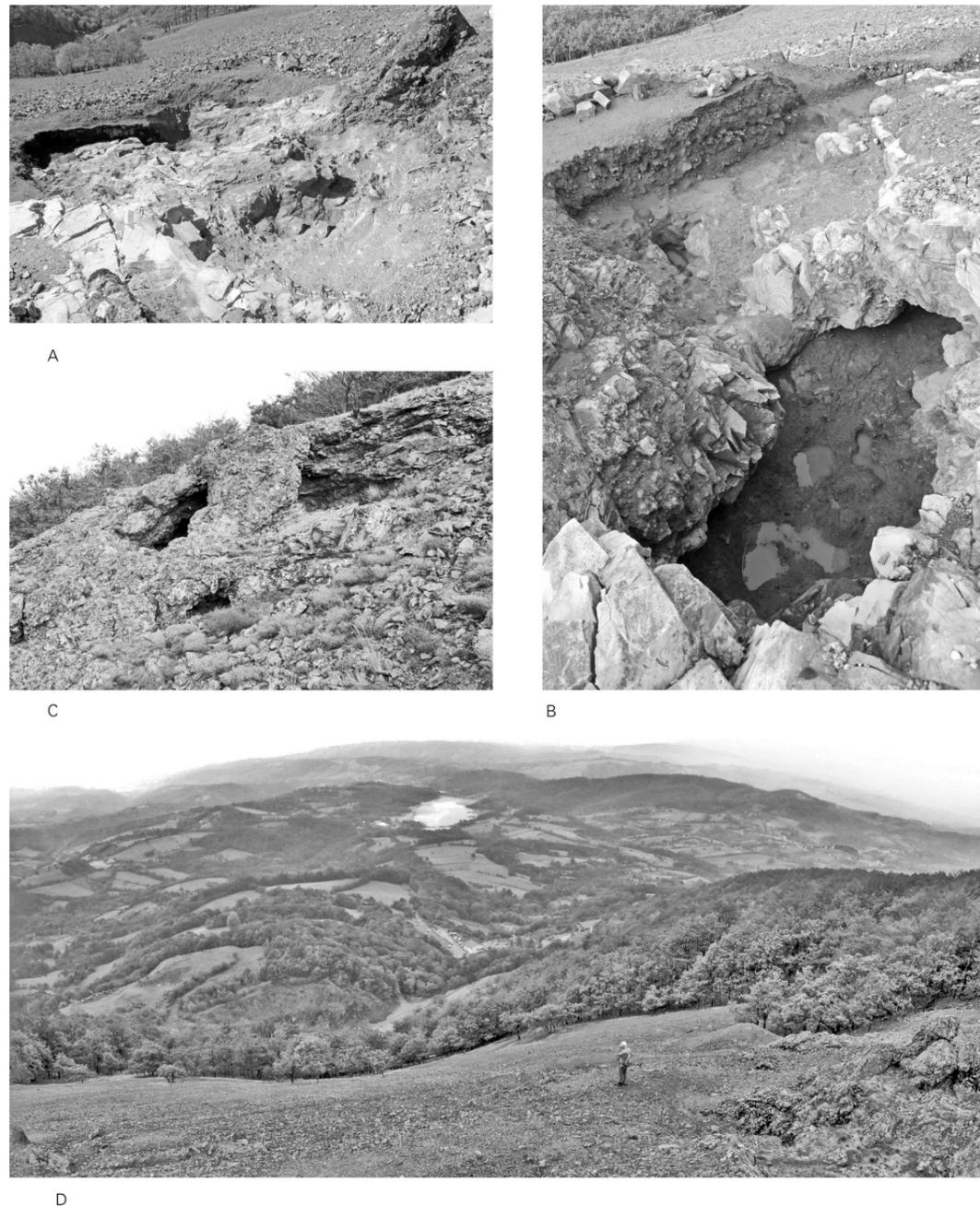


Abb. 8. Mali Šturac, Fundstelle Prljuša: A Schacht 4 – Tagebau; B Schacht 6; C vorgeschichtlicher Schacht mit eingestürzter Decke; D Aussicht vom Norden (A, D Foto: D. Antonović; B, C Foto: V. Dimić)

(Abb. 8, A, B). In den Schichten beider Schächte wurde eine außergewöhnlich große Ansammlung von 138 steinernen Bergwerkzeugen und Geräte (Gezähe) gefunden, überwiegend Rillenschlägel sowie wenige kleine Pochsteine zur Erzzerkleinerung.

Während der Grabungen in den Jahren 2011 und 2012 wurden im oberen Teil der Fundstelle mindestens 13 Schachtgruppen alter Bergwerkstätigkeiten entdeckt. Geländeform und Gesteinsformation lassen darauf schließen, dass die Zahl der wahrscheinlich tatsächlich vorhandenen Gruppen größer gewesen sein dürfte. Einige dieser Schächte haben außergewöhnliche Dimensionen, was belegt, dass Prljuša vor Beginn des Abbaus sehr reich an Erz war, das in Form mächtiger Erzgänge an die Oberfläche trat. Nach Ende des Abbaus blieben breite Vertiefungen übrig, deren Decken mit der Zeit herabstürzten und die Reste vorgeschichtlicher Schächte verfüllten (Abb. 8, C). Die Untersuchung eines dieser Erzgänge begann im Jahr 2014. Er war der erste, in dessen obersten Schichten chronologisch klar zuzuordnende Keramik der Bubanj-Hum I-Kultur ausgegraben wurde (Abb. 9), die das gesamte Bergwerk in die Zeit nicht jünger als das frühe Äneolithikum datiert.

Während der Grabungen zwischen 2011 und 2014 auf der 1,4 ha umfassenden Fläche des unteren Hangteiles wurden etwa 600 steinerne Schlägel gefunden. Berechnungen lassen vermuten, dass deren Zahl wesentlich größer war und dass sich in den Schichten der gesamten Fundstelle mindestens 2000 solcher Werkzeuge befinden müssen.⁵

Steinerne Schlägel kommen in unterschiedlichen Formen und Dimensionen vor (Antonović 2013; Bogosavljević 1995). Die kleineren besaßen wahrscheinlich einen hölzernen Griff und wurden als Handschlägel benutzt, während die größeren (einige wiegen etwa 10 kg) wahrscheinlich zum Zertrümmern des anstehenden Gesteins als schwingende Schlägel verwendet wurden (Abb. 10).

Weitere äneolithische Bergwerke auf dem Mittelbalkan

Genauso wie im östlichen Balkan (Bulgarien) gibt es auch im Mittelbalkan viele Stellen, an denen es zwar Indizien, aber keine eindeutigen Belege für einen vorgeschichtlichen Bergbau gibt. Im Bereich des modernen Kupferbergwerks von Rebelj in Nordwestserbien finden sich Spuren alten Bergbaus, die ihrer Form nach dem Äneolithikum zugeschrieben werden können (Simić 1951, 172) und neben denen ein steinerner Rillenschlägel entdeckt wurde.⁶ Bei Majdanpek, einem modernen Kupferbergwerk in Ostserbien, wurden ebenfalls Spuren alten Bergbaus entdeckt. Bei dem von hier stammenden Erz konnte mittels Blei-Isotopenanalysen nachgewiesen werden, dass es während des Äneolithikums und der frühen Bronzezeit zur Fertigung von Kupferwerkzeugen genutzt wurde (Pernicka u. a. 1993, 38; Radivojević 2007, 19). Auf dem Berg Avala, nahe Belgrads, nur wenige Kilometer von der neolithischen Siedlung Vinča entfernt, befindet sich ein kleines Kupferbergwerk. Obwohl sich die chronologische Zugehörigkeit nicht sicher feststellen lässt, weisen das Vorkommen von Malachiterz und Geländespuren auf einen vorgeschichtlichen Erzabbau hin.

Es sind auch weitere Bergwerke und Erzlagerstätten anderer Metalle zu erwähnen, die ebenso wie Kupfererz während des Äneolithikums abgebaut werden konnten. Šuplja stena auf dem Berg Avala bei Belgrad ist als vorgeschichtliches Cinnabaritbergwerk nachgewiesen, das wahrscheinlich zur Vinčazeit ausgebeutet wurde. Cinnabaritklumpen kamen in allen Siedlungsschichten von Vinča zutage. Archäologische Ausgrabungen dieses Bergwerks wurden Anfang der 1930er Jahre durchgeführt (Milojčić 1943). Es wird vermutet, dass die Bewohner Vinčas Quecksilber herstellten, worauf die Form der dortigen Öfen hinweist (Durman 1988). Neuere Cinnabaritanalysen von Avala sowie der Erzbrocken und

⁵ Wenn auf einer Oberfläche von 1,4 ha etwa 600 Schlägel gefunden wurden, dann gibt es auf der Gesamtfläche der Fundstelle, die 2,5 ha umfasst, gegen 1000 Stück. Sollte man vermuten, dass sich in den unterirdischen Schichten mindestens ge-

nauso viele Schlägel befinden wie an der Oberfläche, wäre ihre Zahl nicht kleiner als 2000.

⁶ Freundliche Mitteilung von Dr. Borislav Jovanović (Serbische Akademie der Wissenschaften und der Künste).

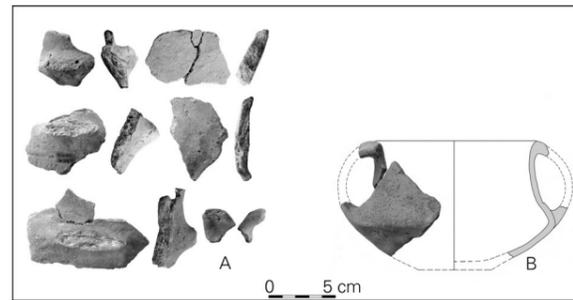


Abb. 9. Mali Šturac, Fundstelle Prljuša, äneolithische Keramik

der Öfen aus Vinča und Pločnik zeigten allerdings, dass in den Öfen keine Cinnabaritgewinnung nachweisbar ist. Dieses Mineral wurde dort selten als Pigment benutzt, aber in pulverartigem Zustand in Gefäßen aufbewahrt (Mioč u. a. 2004). In Pločnik fand Cinnabarit als Farbe bei der Figurinenfertigung Verwendung, jedoch ist nicht bekannt, ob es aus Avala stammt (Gajić-Kvašev u. a. 2012, 1032).

Auf den Hängen des Bukulja-Berg in Mittelserbien und des Cer-Berg im nordwestlichen Serbien gibt es alluviale Kassiterit-Ablagerungen. Diese sind die einzigen zugänglichen Lagerstätten dieses Erzes im südöstlichen Europa (Janković u. a. 2003, 53). Deswegen vermutet man, dass das Zinnerz hier auch in der Vorgeschichte gewonnen wurde (Durman 1997), obwohl bisher keine archäologischen Belege dafür vorliegen. Bis Anfang des 20. Jahrhunderts gehörten das Ausschlämten und Sammeln von Kassiterit aus alluvialen Sedimenten der Flüssen und Bäche auf dem Berg Bukulja und das Ausschmelzen des Zinns zu den häuslichen Arbeiten der Bewohner von Bukulja, für die der Zinnverkauf eine zusätzliche Einkommensquelle darstellte.⁷ Bei neueren Ausgrabungen auf dem Berg Cer wurden bisher weder Kassiteritabbaustellen noch vorgeschichtliche Verarbeitungsspuren dieses Erzes gefunden (Bankoff u. a. 2011). Bemerkenswert ist, dass moderne geologische Untersuchungen darauf hindeuten, dass die fluvialen Anschwemmungen auf dem Berg Cer insgesamt mehr ausbeutbare Mineralien aufweist als diejenigen auf dem Berg Bukulja, aber die Kassiterit-Konzentration in den fluvialen Anschwemmungen des Berges Bukulja dreimal so hoch ist wie in den Alluvionen des Cer (Janković u. a. 2003, 53).

Ursprung des Erzes in der frühen Metallurgie

Um die Frage nach dem Ursprung des Erzes für die Fertigung äneolithischer und bronzezeitlicher Werkzeuge auf dem Balkan zu klären, wurden zahlreiche Metall- und Erzanalysen durchgeführt (Černych 1978, 14; Gale u. a. 2003; Pernicka u. a. 1993; Pernicka u. a. 1997). Von serbischen Fundstellen wurden Proben von 90 äneolithischen und bronzezeitlichen Kupfergegenständen analysiert sowie Malachitproben aus zwei spätvinčazeitlichen Siedlungen, Erze von Rudna Glava und Erze aus mehreren Bergwerken im östlichen, zentralen und südlichen Serbien (Majdanpek, Blagojev kamen, Lipa, Aljin Do, Crnajka, Beljevina, Trnjane, Bor, Velika Brestovica, Rudnik, Lajkovača, Čadinje, Šatorica: Pernicka u. a. 1993; Radivojević 2007, 98 f.). In Bulgarien wurde eine wesentlich größere Zahl an Analysen

⁷ Während der 1960er Jahre erinnerten sich immer noch alte Bewohner der Bukulja-Dörfer an das Kassiteritwaschen und das Zinnschmelzen als häusliche Tätigkeiten. Während geologischer Untersuchungen auf dem Bukulja, die in den 1960er und 1970er

Jahre stattfanden, erfuhren Geologen von dieser Praxis (freundliche Mitteilung von Dr. Antonije Antonović, Geoinstitut Belgrad).

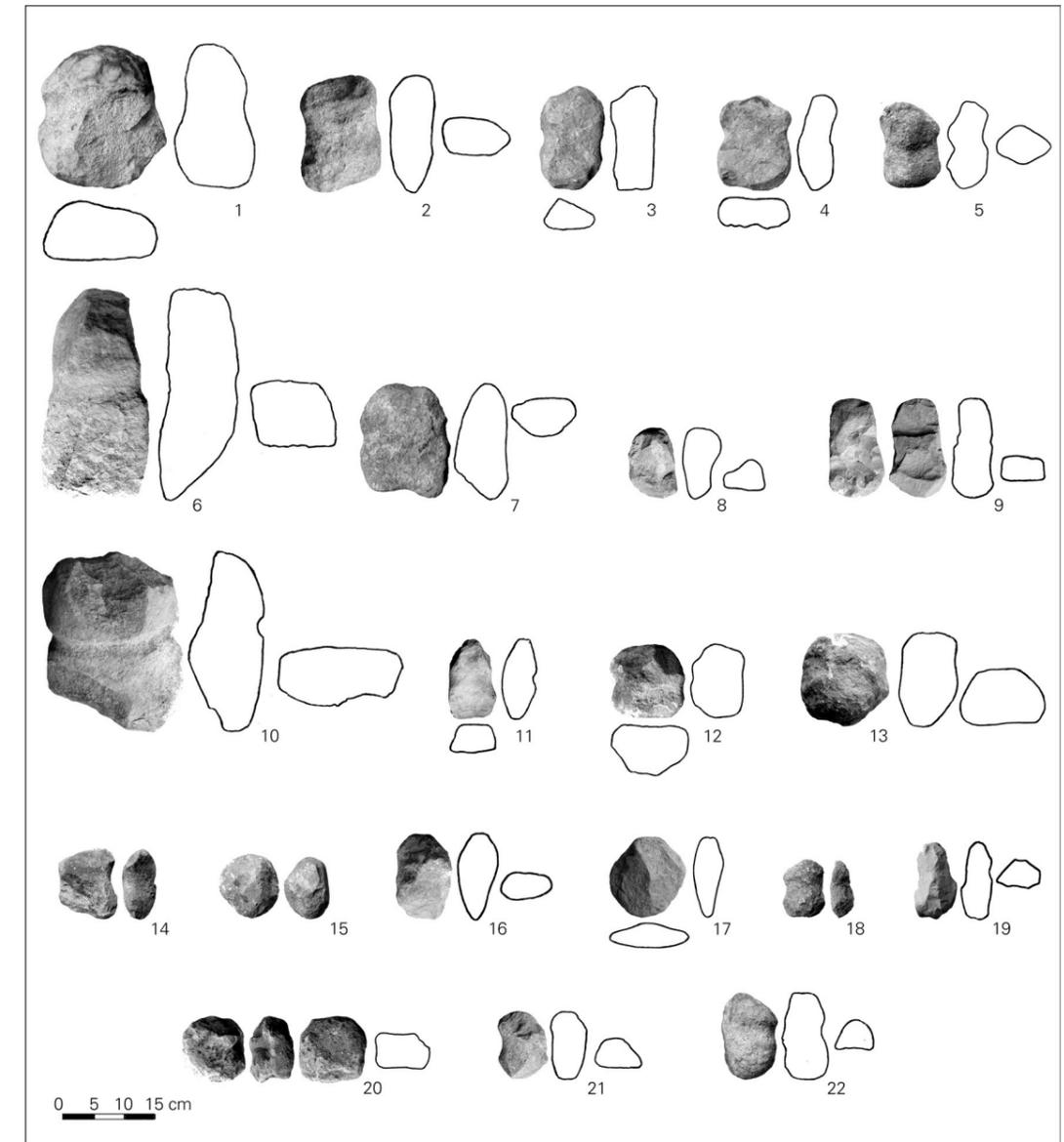


Abb. 10. Mali Šturac, Fundstelle Prljuša: In der Oberflächenschicht gefundene Schlägel

durchgeführt. Im Rahmen des bulgarisch-sowjetischen Projektes aus den 1970er Jahren wurden bei chemischen Analysen 1244 äneolithische und bronzezeitliche Kupfer- und Bronzeobjekte, die von 250 verschiedenen Fundstellen stammen, auf ihre Spurenelemente untersucht. (Černych 1978, 14). Dabei konnten 12 Metallgruppen unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung bestimmt werden (Gruppen I–VI für das Äneolithikum, VII–IX für die frühe und mittlere Bronzezeit, X–XII für die Spätbronzezeit: Černych 1978, 80. 130. 178), die auf eine Nutzung von Erzen aus unterschiedlichen Lagerstätten hinweisen. Blei-Isotopenanalysen wurden an etwa 400 Gegenständen und Proben aus zahlreichen Erzlagern Bulgariens vorgenommen (Pernicka u. a. 1997, 83 Abb. 14, 91 Tab. 1; Gale u. a. 2003, 157–168).

Anhand dieser Analysen konnte nachgewiesen werden, dass während der frühen Metallurgie auf dem Balkan eine größere Zahl an Lagerstätten ausgebeutet wurde, und dass das Erz, aus dem die Metallgegenstände gefertigt wurde, manchmal aus sehr weit entfernten Gebieten stammte. An den Fundstellen um Ai Bunar wurde Erz aus mindestens vier Bergwerken der Umgebung gefunden, weswegen vermutet wird, dass im mittleren Chalkolithikum neben Ai Bunar noch weitere Bergwerke in diesem Gebiet ausgebeutet wurden (Gale u. a. 2003, 161). Ähnliches wurde in Belovode beobachtet, wo das Erz aus dem nahegelegenen Bergwerk Ždrelo verwendet wurde, jedoch auch aus Majdanpek und einem unbekanntem Bergwerk aus den Erzgebieten von Rudna Glava, Crnajka, Biljevina und Velika Brestovica, jedoch kein Erz aus Rudna Glava selbst (Radivojević 2007, 98–116; Radivojević u. a. 2010, 278f. 2784 Abb. 10). Es ist überraschend, dass das einzige sicher belegte vinčzeitliche Kupferbergwerk Serbiens, Rudna Glava, weder den Rohstoff für die 90 analysierten Werkzeuge lieferte noch den Malachit, der im Neolithikum zur Fertigung von Schmuckgegenständen diente (dies bezieht sich nur auf die Fundstellen Selevac und Medvednjak, woher die Malachitproben stammen). Als viel wahrscheinlichere Erzquelle dieser Periode gilt Majdanpek, dessen Erz auch in Westbulgarien verwendet wurde. Vermutlich existierte an der Stelle des modernen Bergwerks ein größeres frühneolithisches Bergwerk, das entweder noch nicht entdeckt oder durch modernen Bergbau zerstört wurde (Pernicka u. a. 1997, 146).

Obwohl es nicht üblich war, das Erz aus dem östlichen Balkan für die Metallfertigung auf dem Mittelbalkan – und umgekehrt – zu nutzen, ist die Verbindung dieser beiden Gebiete durch Funde von Pločnik und Grabbeigaben aus der Nekropole von Varna mehrfach belegt, bei denen Erz aus denselben Bergwerken genutzt wurde. Acht Gegenstände von Pločnik und 16 von Varna wurden aus Metall gefertigt, dessen Erz in einem bisher unbekanntem Bergwerk abgebaut wurde und dessen Blei-Isotopenfeld demjenigen von Ai Bunar sehr ähnlich ist (Gale u. a. 2003, 165 Abb. 10, 13). Es ist ebenfalls sehr wahrscheinlich, dass das Erz aus dem Bergwerk von Varli Briag sowohl für die Fertigung eines Werkzeuges von Pločnik benutzt wurde, als auch zur Herstellung spätäneolithischer Werkzeuge aus Serbien (die kreuzschneidige Axt aus Stojačak, Analyse HDM 1401, und der Meißel aus Jelašnica, Analyse HDM 1421; Gale u. a. 2003, 165 Abb. 10, 14, 16).

Der Rohstoff, aus dem die Kupfergegenstände von Varna gefertigt wurden, stammte aus bulgarischen Erzlagern und sogar aus dem türkischen Teil Thrakiens, aber nicht aus Ai Bunar, Majdanpek, Rudnik oder Rudna Glava. Das Metall von Varna wurde aus dem Erz von Varli Briag, Diebeli Rit (Sokolec), Placalnitsa, Vozdol, Vienietsa-Lakatnik, Meden Rid und Osikota hergestellt sowie aus dem eines Bergwerks, dessen Blei-Isotopenfeld jenem von Ai Bunar ähnelt (Gale u. a. 2003, 166 Abb. 10, 15).

Die Kupfergegenstände von Dolnoslovo, insgesamt 52 Stück, die mit Blei-Isotopenanalysen untersucht wurden, wurden nicht aus dem Erz von Rudna Glava, Bor, Majdanpek, Lesovo und Sedmochislenitsi gefertigt, wobei einige von ihnen aus dem Erz von Varli Briag, Rudnik und Ai Bunar hergestellt wurden (Gale u. a. 2003, 166). Genauso zeigen elf Funde von Pločnik eine Übereinstimmung mit Funden von Dolnoslovo, was vermuten lässt, dass auch sie aus dem Erz dieser drei Bergwerke gefertigt wurden (Gale u. a. 2003, 167). Eine Gruppe von Gegenständen zeigt eine Übereinstimmung mit Erzen aus dem griechischen Teil Thrakiens (Erzlager Kirki im griechischen Teil der Rhodopen, 25 km nördlich von Alexandroupolis) und aus der Erzzone Panagyrski (Gale u. a. 2003, 167 f. Abb. 10, 19).

Die Untersuchung der Kupfergegenstände aus den frühäneolithischen Nekropolen Durankulak und Varna I hat gezeigt, dass eine große Anzahl davon aus dem Rohstoff des Erzfeldes von Rosen gefertigt wurde (Dimitrov 2007; Leshtakov 2010, 175).

Während des Äneolithikums und der Bronzezeit wurden nicht alle Bergwerke und Erzlager gleichermaßen ausgebeutet. Eine intensive Nutzung von Rudna Glava während des späten Neolithikums und

frühen Äneolithikums, obwohl an der Fundstelle deutlich nachweisbar, wurde durch Metallanalysen aus dem Balkan nicht belegt. Im Gegensatz dazu wurde in Majdanpek zwar kein Bergwerk entdeckt, jedoch gibt es Belege, dass das hier vorkommende Erz über einen längeren Zeitraum verwendet wurde. Während des Äneolithikums haben Ai Bunar und Medni Rid Ostbulgarien versorgt, während das Erz aus Majdanpek in Westbulgarien und Serbien genutzt wurde. Das Erz aus Medni Rid gelangte nicht weit auf das Territorium Bulgariens, obwohl vermutet wird, dass es nordwestpontischen Schwarzmeerküste in das Gebiet der Cucuteni- und Tripol'e-Kultur im Norden gelangte. Während der Abbau in Ai Bunar hauptsächlich im frühen und mittleren Äneolithikum stattfand, wurde Majdanpek erst während des späten Äneolithikums intensiv genutzt (Pernicka u. a. 1997, 145).

Schlussfolgerung

Die bisherigen Forschungen zum vorgeschichtlichen Kupferbergbau auf dem Balkan belegen, dass er schon seit dem Beginn des Äneolithikums technologisch sehr weit entwickelt war. Die beiden gut erforschten frühäneolithischen Bergwerke Rudna Glava und Ai Bunar sowie Nachweise über Erzabbau an mehreren Erzlagerstätten und zahlreiche massive Kupfergegenstände, die auf dem Zentral- und Ostbalkan zutage kamen, stellen klare Nachweise eines entwickelten Bergbaus und der Kupfermetallurgie dar, die etwa 5000. v. Chr. einsetzten.

Die Abbautechniken in den ältesten Kupferbergwerken sind durch Untersuchungen von Rudna Glava und Ai Bunar gut erforscht, aber es ist immer noch nicht bekannt, wie die Gemeinschaften der frühen Bergleute organisiert waren. Bisher wurde keine bergmännische Siedlung in der Nähe eines der erforschten ältesten Kupferbergwerke entdeckt. Eine Ausnahme bildet Jarmovac, in dem die vinčzeitliche Siedlung unmittelbar am Bergwerk, nur 300 m von der Erzzone entfernt, errichtet wurde. Die Verbindung der Siedlung mit dem Bergwerk ist bisher aber nicht sicher nachgewiesen, vor allem weil die Ausgrabung dieser Fundstelle erst am Anfang steht. In der Umgebung von Ai Bunar wurden mehrere frühäneolithische Siedlungen entdeckt, in denen Erz aus Ai Bunar zutage kam. Keramikfunde aus diesem Bergwerk sowie aus Rudna Glava weisen auf eine längere Besiedlung hin. Zwar wurden bisher nirgends Siedlungsspuren wie Reste von Wohnobjekten, Herden oder Öfen entdeckt, jedoch ist zu vermuten, dass die Bergleute in saisonalen Camps in Bergwerksnähe wohnten.

Die bisherigen Analysen von Metallgegenständen und Erzproben weisen darauf hin, dass die Distribution des abgebauten Erzes und des Metalls wesentlich weiter entwickelt war als früher angenommen. Das Kupfererz wurde auf dem Balkan an wesentlich mehr Stellen abgebaut, als heute aufgrund der Erforschung alter Bergwerkstätigkeit bekannt ist. Obwohl das Erz in einem größeren Raum im Ost- und Zentralbalkan im Umlauf war, wurde für die Metallerzeugung kein Erz aus den benachbarten Gebieten außerhalb des Balkans genutzt, wie etwa Zypern, Anatolien, Naher und Mittlerer Osten, wie man früher vermutet hat (Gale u. a. 2003, 168).

Die älteste Metallurgie Europas entstand auf dem Balkan und wurde von einem entwickelten Kupferbergbau begleitet, der an mehreren Stellen in Serbien und Bulgarien nachgewiesen wurde. Die Versorgung und Verbreitung des Erzes ging höchstwahrscheinlich nicht von einem einzigen Zentrum aus. Schon am Anfang des frühen Äneolithikums existierten auf dem Balkan mehrere solcher Zentren, und bereits am Ende des Äneolithikums existierte in diesem Gebiet eine größere Zahl an Bergwerken, die die zahlreichen Werkstätten, in denen eine intensive Herstellung von Metallgegenständen stattfand, mit Erz versorgten. Einige Autoren nennen dieses Phänomen den „metal-boom“ des späten Äneolithikums (Pernicka u. a. 1997, 146).

Die Erforschung der Bergwerke von Ai Bunar und Rudna Glava, in neuerer Zeit auch Jarmovac und Mali Šturac, wirft ein deutliches Licht auf die Abbautechniken des Äneolithikums. Doch bleibt eine große Zahl an Fragen unbeantwortet, die sich auf die Prozesse nach dem Abbau des Erzes beziehen – z. B. seine Distribution in metallverarbeitende Werkstätten in Siedlungen mit Verhüttung und Weiterverarbeitung (wie Gießen, Schmieden) und seine Bearbeitung. Die Beantwortung dieser Fragen erfordert viele neue Forschungen über den frühen Bergbau und die Metallurgie auf dem Balkan, weswegen dieses Thema eines der interessantesten in der Vorgeschichte des Balkans darstellt.

Literaturverzeichnis

- Antonović 2003 = D. Antonović, Neolitska industrija glačanog kamena u Srbiji (Beograd 2003).
- Antonović 2013 = D. Antonović, Kameno oruđe sa Malog Šturca: Istraživanje 2011. i 2012. godine. Zbornik Narodnog Muzeja 21, 2013, 61–76.
- Antonović 2014 = D. Antonović, Kupferzeitliche Äxte und Beile in Serbien. PBF IX, 27 (Stuttgart 2014).
- Antonović/Vukadinović 2011 = D. Antonović / M. Vukadinović, Prljuša – Mali Šturac: nova istraživanja praistorijskog rudnika na Rudniku. Naša prošlost 12, 2011, 35–45.
- Antonović/Vukadinović 2012 = D. Antonović / M. Vukadinović, Eneolithic Mine Prljuša-Mali Šturac: Archaeological and Geophysical Investigation Starinar NS 62, 2012, 95–106.
- Antonović u. a. 2012 = D. Antonović / M. Vukadinović / A. Cicović, Praistorijski rudnik na lokalitetu Prljuša, Mali Šturac, istraživanje 2012. Godine. In: D. Antonović / S. Golubović / V. Bikić (Hrsg.), Arheologija u Srbiji: projekti Arheološkog instituta u 2012. godini (Beograd 2012) 28–31.
- Bankoff u. a. 2011 = H. A. Bankoff / S. Mitrović / R. Arsić / B. Boger / V. Filipović / A. Huska / W. Powell, Tin sources and settlement in the Bronze Age of south-eastern Europe: A pilot study from western Serbia. Antiquity 85, 2011. Antiquity Project Gallery, February. <http://antiquity.ac.uk/projgall/bankoff327>
- Bogdanov 1982 = B. Bogdanov, Bulgaria. In: F. W. Dunning / W. Mykura / D. Slater (Hrsg.), Mineral deposits of Europe 2. Southeast Europe (London 1982) 215–232.
- Bogosavljević 1995 = V. Bogosavljević, Mining Hammerstones of Prljuša: Mali Šturac Site. In: B. Jovanović (Hrsg.), Ancient Mining and Metallurgy in Southeast Europe. International Symposium Donji Milanovac, May 20–25, 1990 (Bor/Beograd 1995) 37–44.
- Borić 2009 = D. Borić, Absolute Dating of Metallurgical Innovations in the Vinča Culture of the Balkans. In: T. L. Kienlin / B. W. Roberts (Hrsg.), Metals and Societies: Studies in Honour of Barbara S. Ottaway. UPA 169 (Bonn 2009) 191–245.
- Borić 2012 = D. Borić, Social organization and contacts with neighbors. In: B. Mihailović (Hrsg.), Lepenski Vir: Guide (Belgrad 2012).
- Bristol u. a. 2015 = S. K. Bristol / P. G. Spry / P. Ch. Voudouris / V. Melfos / R. D. Mathur / A. P. Fornadel / G. A. Sakellaris, Geochemical and geochronological constraints on the formation of shear-zone hosted Cu–Au–Bi–Te mineralization in the Stanos area, Chalkidiki, northern Greece. Ore Geology Reviews 66, 2015, 266–282.
- Černych 1978 = E. N. Černych, Gornoe delo i metallurgija v drevnejšej Bolgarii (Sofia 1978).
- Čović 1961 = B. Čović, Rezultati sondiranja na preistoriskom naselju u Gornjoj Tuzli. Glasnik Zem. Muz. Sarajevo NS 15–16, 1960–61, 79–139.
- Davis 1937 = O. Davis, Prehistoric Copper-mine at Jarmovac near Priboj na Limu. Glasnik Zem. Muz. Sarajevo 49, 1937, 1–3.
- Derikonjić 2005 = S. Derikonjić, Arheometalurški i rudarski centar Jarmovac kod Priboja na Limu: Preliminarni izveštaj o arheološkim iskopavanjima u 2003. i 2004. godini. Glasnik Društva Konzerv. Srbije 29, 2005, 33–36.
- Derikonjić u. a. 2011 = S. Derikonjić / M. Radivojević / E. Pernicka / Th. Rehren, The Vinča Culture Mining Complex in Jarmovac, Southwest Serbia. In: A. Hauptmann / D. Modarressi-Tehrani / M. Prange (Hrsg.), International Conference „Archaeometallurgy in Europe III“, 29th June–1st July 2011, Bochum. Metalla, Sonderh. 4 (Bochum 2011) 39.
- Dimitrov 2007 = K. Dimitrov, Mednata metalurgija po Zapadnija brjag na Černo more (sredata na V – načaloto na IV hol. pr. Hr.), Ph. D. Thesis, Sofija 2007.
- Durman 1988 = A. Durman, Industrija cinabarita u Vinči. Opuscula Arch. 13, 1988, 1–9.
- Durman 1997 = A. Durman, Tin in Southeastern Europe? Opuscula Arch. 21, 1997, 7–14.

- Gale u. a. 2003 = N. H. Gale / Z. A. Stos-Gale / A. Raduncheva / I. Panayotov / I. Ivanov / P. Lilov / T. Todorov, Early metallurgy in Bulgaria. In: P. Craddock / J. Lang (Hrsg.), Mining and metal production through the ages (London 2003) 122–173.
- Gajić-Kvašev u. a. 2012 = M. Gajić-Kvašev / M. Marić Stojanović / Ž. Šmit / V. Kantarelou / A. Germanos Karydas / D. Šljivar / D. Milovanović / V. Andrić, New evidence for the use of cinnabar as a colouring pigment in the Vinča culture. Journal Arch. Scien. 39, 2012, 1025–1033.
- Govedarica 2001 = B. Govedarica, Zur Typologie und Chronologie der Hammeräxte vom Typ Pločnik. In: R. M. Boehmer / J. Maran (Hrsg.), Lux Orientis: Archäologie zwischen Asien und Europa. Festschrift für Harald Hauptmann zum 65. Geburtstag (Rahden, Westf. 2001) 153–164.
- Janković 1967 = S. Janković, Metalogenetske epohe i rudonosna područja Jugoslavije (Beograd 1967).
- Janković u. a. 2003 = S. Janković / R. Jelenković / S. Vujić, Mineralno-sirovinski kompleks SR Jugoslavije: metalni mineralni resursi = Review of metallic mineral resources of FR Yugoslavia. In: S. Vujić (Hrsg.), Mineralno-sirovinski kompleks Srbije i Crne Gore (Mineral material complex of Serbia and Montenegro) (Beograd 2003) 44–64.
- Jovanović 1972 = B. Jovanović, Tehnologija rudarstva u ranom eneolitu Centralnog Balkana. Starinar NS 23, 1972, 1–14.
- Jovanović 1982 = B. Jovanović, Rudna Glava: Najstarije rudarstvo bakra na centralnom Balkanu (Bor/Beograd 1982).
- Jovanović 1983 = B. Jovanović, Mali Šturac – ein neues prähistorisches Kupferbergwerk in Zentralserbien. Anschnitt 4–5, 1983, 177–179.
- Jovanović 1988 = B. Jovanović, Prljuša-Mali Šturac. Praistorijski rudnik bakra i gorskog kristala na Rudniku. Zbornik Rad. Narod. Muz. 18, 1988, 5–12.
- Leshtakov 2010 = P. Leshtakov, Archaeometallurgical evidences for exploitation of copper deposits from the Medni Rid Ridge in the fifth millennium BC. Bulgarian Geological Society, National Conference with international participation “Geosciences 2010” (Sofia 2010) 175 f.
- Leshtakov 2013 = P. Leshtakov, Prehistoric copper mining and metallurgy in Southeast Europe: the case of Rosen ore field, 3rd Balkan Early Metallurgy Symposium, 10–12th May 2013 Sozopol, Bulgaria (in Druck).
- Mihaylov 2008 = F. Mihaylov, Novi Danni za nay-ranija dobiv i obrabotka na med v dolinata na gorna Struma. In: A. Bozhkova / C. Popov / M. Kuzmanov (Hrsg.), Phosphorion: Studia in Honorem Mariae Čičikova (Sofia 2008) 35–47.
- Milojčić 1943 = V. Milojčić, Das vorgeschichtliche Bergwerk „Šuplja Stena“ am Avalaberg bei Belgrad (Serbien). Wiener Prähist. Zeitschr. 30, 1943, 41–54.
- Mioč u. a. 2004 = U. B. Mioč / Ph. Colomban / G. Sagon / M. Stojanović / A. Rosić, Ochre decor and cinnabar residues in Neolithic pottery from Vinča, Serbia. Journal of Raman Spectroscopy 35 (10), 2004, 843–846.
- Pernicka u. a. 1993 = E. Pernicka / F. Begemann / S. Schmitt-Strecker / G. A. Wagner, Eneolithic and Early Bronze Age Copper Artefacts from the Balkans and their Relation to Serbian Copper Ores. Prähist. Zeitschr. 68, 1993, 1–57.
- Pernicka u. a. 1997 = E. Pernicka / F. Begemann / S. Schmitt-Strecker / H. Todorova / I. Kuleff, Prehistoric copper in Bulgaria. Eurasia Ant. 3, 1997, 41–180.
- Radivojević 2007 = M. Radivojević, Evidence for Early Copper Smelting in Belovode, a Vinča Culture Site in Eastern Serbia. Unpublished MSc Thesis, London UCL Institute of Archaeology 2007.
- Radivojević u. a. 2010 = M. Radivojević / T. Rehren / E. Pernicka / S. Šljivar / M. Brauns / D. Borić, On the Origins of Extractive Metallurgy: New Evidence from Europe. Journal Arch. Scien. 37, 2010, 2775–2787.
- Radivojević u. a. 2013 = M. Radivojević / Th. Rehren / J. Kuzmanović-Cvetković / M. Jovanović / P. Northover, Tainted Ores and the Rise of Tin Bronzes in Eurasia, c. 6400 Years ago. Antiquity 87, 2013, 1030–1045.
- Šarić 2002 = J. Šarić, Stone as material for production of chipped artifacts in Early and Middle Neolithic of Serbia. Starinar NS 52, 2002, 11–26.
- Šarić 2014 = J. Šarić, Artefakti od okresanog kamena u starijem i srednjem neolitu na tlu Srbije (Beograd 2014).
- Simić 1951 = V. Simić, Istoriski razvoj našeg rudarstva (Beograd 1951).
- Šljivar u. a. 2006 = D. Šljivar / J. Kuzmanović-Cvetković / D. Jacanović, Belovode – Pločnik: New Contributions Regarding the Copper Metallurgy in the Vinča Culture. In: N. Tasić / C. Grozdanov (Hrsg.), Homage to Milutin Garašanin (Beograd 2006) 251–266.
- Šljivar u. a. 2011 = D. Šljivar / J. Živković / D. Jacanović, Belovode: naselje vinčanske kulture, 5400–4600 g. stare ere (Petrovac na Mlavi, Beograd 2011).
- Stanojević 1982 = Z. Stanojević, Katalog i klasifikacija arheoloških nalaza sa rano eneolitskog rudokopa na Rudnoj Glavi. In: B. Jovanović (Hrsg.), Rudna Glava: Najstarije rudarstvo bakra na centralnom Balkanu (Bor/Beograd 1982) 20–60.