

Jennifer Garner, Michal Cheben, Daniel Demant,
Uwe Enke, Rainer Herd, Jozef Labuda, Diana Modarressi-Tehrani
Thomas Stöllner, Peter Tóth

Neue montanarchäologische Untersuchungen im Slowakischen Erzgebirge

Neben den Ostalpen muss das Slowakische Erzgebirge seit dem späten 5. Jahrtausend v. Chr. ein wichtiger Lieferant für Metallerze gewesen sein. Dies haben archäometallurgische Forschungen an Kupfer- und Metallartefakte in den letzten Jahrzehnten hinreichend belegen können. Viele Fragen der eigentlichen Nutzung der montanen Räume selbst, der Lagerstätten, des Bergbaues, der Siedlungszonen der kupfer- und bronzezeitlichen Gruppen sowie der Zugriffsmuster auf die Ressourcen blieben bislang jedoch unbeantwortet. Aus diesem Grund führt das Deutsche Bergbau-Museum Bochum zusammen mit weiteren Projekt-Partnern in einem von der Römisch-Germanischen Kommission¹ koordinierten Paketantrag² seit 2009 montanarchäologische Untersuchungen über den Nachweis einer prähistorischen Rohstoffausbeutung im Slowakischen Erzgebirge durch.³

Das Slowakische Erzgebirge, welches zu den Westkarpaten zählt, gehört zu den bedeutendsten Erzlagerstätten Mitteleuropas. Das Flusssystem der Gran (Hron) kann dabei als ideales Einfallstor aus dem Karpatenbecken zu den Lagerstätten der Westkarpaten gelten. Dort liegen vier Teilreviere, die auch für eine urgeschichtliche Nutzung in Frage kommen: die Niedere Tatra (Nízke Tartry), das Veporgebirge (Veporské Vrhý) und das Altgebirge (Starohorské Vrhý) mit den bekannten Bergorten Špania Dolina (Herrengrund) und Banská Bystrica (Neusohl) sowie die Kremnické Hory um Kremica (Kremitz). In letzterem Revier wurden in historischer Zeit vor allem Golderze gewonnen. Im Revier von Banská Štiavnica (Schemnitz) schließlich, das als eines der größten der Slowakei gelten muss, dominieren neben Chalkopyriten vor allem Blei-Silber-Zinkerze, die im Mittelalter wegen ihrer Reichsilberfälle ausgebeutet wurden.

Die Frage nach einer prähistorischen Nutzung ist aufgrund der reichhaltigen Metallfunde und Metallurgienachweise⁴ mehrfach gestellt worden, konnte aber wegen der komplexen, mehrphasigen Lagerstättenengese, etwa auch im Vergleich mit den Lagerstätten Serbiens und Bulgariens wie auch der Alpen, nur eingeschränkt beantwortet werden.⁵ Neueste Untersuchungen zu kupferzeitlichen und frühbronzezeitlichen Metallobjekten bestätigen aber die grundsätzliche Bedeutung seit dem 4. Jahrtausend v. Chr. Wichtiger noch scheint die Bedeutung der Lagerstätten in der frühen Bronzezeit, als nicht nur nebenelementreiches Metall verarbeitet wurde, sondern auch intentionelle Legierungen, vor allem Zinn, zunehmend das Bild der verwendeten Metalle bestimmten. Nach den jüngsten Untersuchungen M. Schreiners⁶ dürfte die Ausweitung der geochemischen Signaturen in regionalen Metallbeständen auch mit einer verbreiterten Lagerstättenbasis zusammenhängen. Ob dies in Folge auch für jüngere Perioden gilt, muss aber noch geklärt werden. Für die Frage einer prähistorischen Nutzung sind bis heute nur geringe Vorarbeiten geleistet worden, so in Špania Dolina, wo die auf den spätmittelalterlich-neuzeitlichen Halden verteilten Schlägel- und Keramikfunde eine kupfer- bis bronzezeitliche Nutzung nahe legen (Abb. 1). Leider haben die seinerzeitigen Untersuchungen von A. Točík im Areal Piesky nur unstratifiziertes Fundmaterial ergeben und waren letztlich zu kleinräumig, um sicher datierte Befunde zu ergeben.⁷ Was bis heute fehlt, ist ein systematischer Ansatz, der die zahlreichen vorhandenen Zeugnisse der frühen Montanwirtschaft näher zu klassifizieren und in einzelne Zeitscheiben zu da-

New Research on Mining Archaeology in the Slovakian Ore Mountains

Alongside the Eastern Alps the Slovakian Ore Mountains were among the main providers of metal ores since the late 5th mil. BC. This could be proven by archaeometallurgical research throughout the past decades. However many questions concerning the extraction and production within those copper- and bronze age mining areas, ore deposits, settlements as well as the underlying access patterns and strategies remain unanswered. To address these desiderata the Deutsches Bergbau-Museum Bochum joint forces with the Roman-Germanic Commission (RGK) in Frankfurt, the Institute of Geography of Heidelberg University, the Lower Saxony Institute for Historical Coastal Research in Wilhelmshaven, the Comenius University Bratislava and the Slovakian Academy of Sciences in Nitra and the Slovakian Mining Museum in Banská Štiavnica. Thereby interdisciplinary research on the prehistory of mining in Slovakia has been intensified from 2009 onwards. Within the first phase of this project the areas of Špania Dolina, Poniky and L'ubietová were investigated by surveys and excavation of promising structures. The primary results of this ongoing project will be presented here.



Zwei Neufunde an Rillenschlägel aus Piesky (Heimat- und Bergbaumuseum Špania Dolina, A. Sitar).

Abb. 1: Špania Dolina, Piesky. Blick auf die Abraumhalden des neuzeitlichen Bergbaus mit dem Grabungsareal der 1970er-Jahre von A. Točík

tieren hätte. In Anbetracht der zahlreichen frühbronzezeitlichen Siedlungen, auch solchen mit Metallverarbeitung (beispielsweise Nitransky Hradok oder der Fidvár bei Vrable) lassen erkennen, dass sie höchstwahrscheinlich auf diese Lagerstättenzone bezogen waren. Umso eindringlicher stellt sich die Frage, wenn wir auch die Lage dieser Siedlungen in fruchtbaren Landwirtschaftszonen betrachten: Wie hat sich nun konkret das Zusammenspiel mit der Erzbasis im slowakischen Erzgebirge gestaltet? Müssen wir uns Rohstoffexpeditionen vorstellen, die die Lagerstätten sporadisch genutzt haben oder ist eher von einem komplementär organisierten Wirtschaftsraum auszugehen, der durch spezielle Nutzungsformen (pastorale Wirtschaftsformen, Waldnutzung, Erzgewinnung) geprägt war? Diese Frage lässt sich nur durch siedlungs- und wirtschaftsarchäologische Forschung zu ausgewählten Landschaften klären, einerseits durch einen siedlungsarchäologischen Ansatz in ausgewählten Verkehrs- und Siedlungsräumen, vor allem dem mittleren Grantal, andererseits aber durch rohstoffarchäologische Arbeiten in den Bergbaurevieren selbst. Dabei ist der Forschungsstand in den montanen Räumen eher rudimentär und nicht systematisch durch die Landesforschung erschlossen.

Bereits Mitte des vorherigen Jahrhunderts richtete sich die Aufmerksamkeit der Forschung zur frühesten Kupfer- und Bronzemetallurgie aufgrund zahlreicher Analyseserien an europäischen Bronzeobjekten auf die Mittelslowakei als mögliche Rohstoffquelle.⁸ Funde von Kupferobjekten in Kombination mit den analytischen Daten führten zu ersten spekulativen Überlegungen über eine regionale Kupfergewinnung, die bereits im

Chalkolithikum einsetzte.⁹ In diesem Zusammenhang arbeitete M. Novotná drei Kupferrohstoffgruppen heraus: gediegen Kupfer, unlegierte Kupfersorte und Kupferlegierung mit Arsen. Sowohl die Analysen als auch früheste Nachweise der in der Slowakei aufgefundenen Kupfergegenstände erhärteten den Verdacht auf eine regionale Ausbeutung der Kupfervorkommen.¹⁰

Dennoch standen direkte Nachweise eines vorgeschichtlichen Bergbaus auf dem Gebiet der Slowakei aus. Erst die neuerliche Aufbereitung historischer Bergehalden im Kupferrevier von Špania-Dolina (Herrengrund) eröffnete in den 1960er-Jahren einen neuen Ansatz. Funde von Rillenschlägeln führten zu einer ersten archäologischen Untersuchung auf alten Bergbau in der Slowakei. Generell können Rillenschlägelfunde an Abbauen als Indikator für einen vorgeschichtlichen Bergbau gelten, wenngleich eine feinchronologische Einordnung anhand der Schlägel allein, ohne Beifunde wie Keramik, nicht möglich ist. Durch nur wenige Scherbenfunde ist eine mögliche Datierung in die erste Hälfte des 4. Jahrtausends, etwa in die Ludanice-Gruppe der Stufe Balaton-Lasinja I, gegeben. Das Kupfer in Špania-Dolina ist an Quarzgängen gebunden, die sulfidische Erze wie Chalkopyrit sowie Tetraedrit enthalten und vorwiegend während des späten Mittelalters und der frühen Neuzeit abgebaut worden sind. Auf Halden finden sich jedoch ebenso ihre Verwitterungsprodukte, wie Langit, Azurit und Malachit.

Nachdem 1969 bei Baggerarbeiten Steinschlägel in Piesky zum Vorschein kamen, fanden erste Grabungen in den Jahren 1971-1972 unter A. Točík statt (Abb. 1). Diese brachten etwa 150 Rillen-

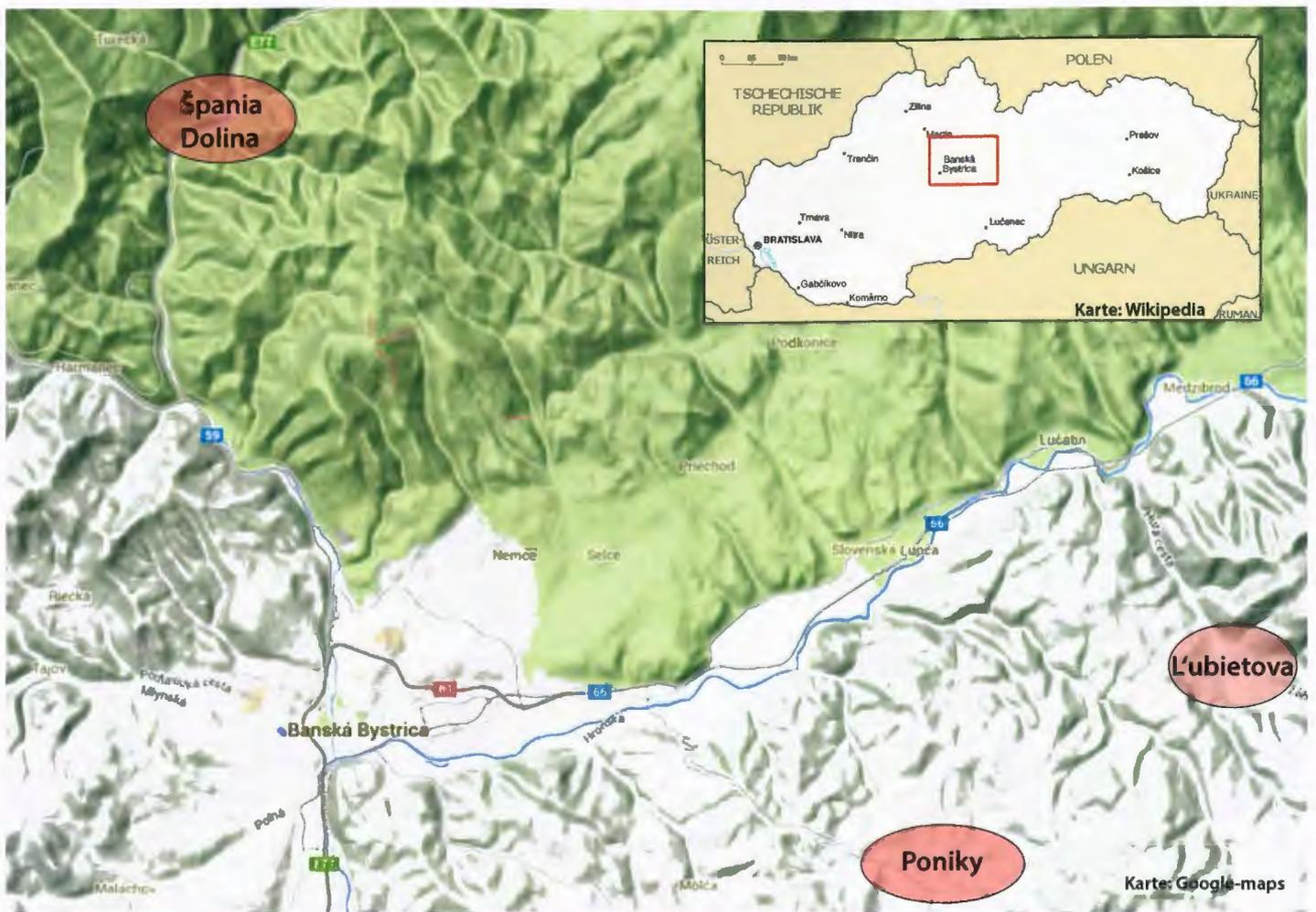


Abb. 2: Lage der Kupferreviere von Špania Dolina, Poniky und Ľubietová unweit von Banská Bystrica (Neusohl) (Karten: Wikipedia/Google-Maps)

schlägelfunde, einen Kupferkuchen sowie vorgeschichtliche als auch spätmittelalterliche Keramik zum Vorschein.¹¹ Befundkomplexe dagegen blieben aus, da die Grabungsstelle inmitten einer spätmittelalterlichen Abraumhalde angelegt wurde und nur umgelagerte Schichten anzutreffen waren. Weitere Untersuchungen erfolgten an gleicher Stelle in den 1980er-Jahren, diesmal unter der Leitung von P. Žebrák, die jedoch, aufgrund der geschilderten Umstände, keine wesentlich neuen Ergebnisse lieferten, abgesehen von Streufunden wohl spätbronzezeitlicher Keramik.¹² Žebrák unternahm in den 1980er-Jahren zudem mehrere Begehungen u. a. in dem Gebiet der Gemeinden Slaská und Lutilla im Norden des Žiar-Beckens, etwa 30 km südwestlich von Piesky, und lokalisierte hier mögliche vorgeschichtliche Abbaustellen in Form von Grabenpingen von 20 m Länge und 2-3 m Tiefe, die er in einem Zusammenhang mit einer Limnoquarzit-Industrie sah. Später revidierte er dies, da sich die Pingen als spätmittelalterliche und neuzeitliche Relikte herausstellten.¹³ Immerhin fand sich in Slovenské Pravno, bei Prášnica, eine Siedlung der Ludanice-Gruppe (spätes Lengyel bzw. Balaton-Lasinja I), aus welcher ein Röstofen mit Resten von Kupferschlacken, Kupferkörnchen und ein Kupferfragment stammen. Aufgrund von Keramikfunden der Ludanice-Gruppe in Piesky und Slovenské Pravno (Gebiet von Bratislava) sowie in mehreren, dem Gebiet von Špania Dolina vorgelagerten Siedlungen im Zvolener Becken mit metallurgischen Relikten (spätere Stufe des Äneolithikums) datierten

Točik und Žebrák den Beginn des Kupferbergbaus in die Zeit der Ludanice-Gruppe.¹⁴ Nach heutigen chronologischen Vorstellungen dürfte dies das frühe 4. Jahrtausend umfassen, wobei eine jüngere Nutzung während des späten 4. und 3. Jahrtausends ebenfalls anzunehmen ist. Weitere Schlägelfunde sind aus slowakischen Siedlungskontexten bei Lontov, bei Čachtice und bei Španie Pole bekannt, obschon nur letzterer in einem Zusammenhang mit Bergbau gebracht wird.¹⁵ Zum Ende des Chalkolithikums wird eine Steigerung der Kupferproduktion festgestellt, die sich vor allem in Depots mit Kupferobjekten, wie aus Malé Leváre, Hradec und Folkušová, äußert. Der Grund für das vermehrte Aufkommen von Kupferobjekten wird auf die nun einsetzende Ausbeutung der lokalen Lagerstätten zurückgeführt, deren Beginn (Špania-Dolina) zeitlich genau in diese Phase fallen würde.¹⁶ Streufunde von wohl spätbronzezeitlicher Keramik in Piesky, aber auch Siedlungen und Depots der Lausitzer Kultur im Bereich Zvolen, legen die Ausbeutung des Reviers über einen längeren Zeitraum nahe.¹⁷ Um genauere Anhaltspunkte für die verschiedenen Abbauphasen in Špania-Dolina zu erhalten, sind weitere Forschungen notwendig. So wird neben Špania-Dolina auch das erwähnte Vorkommen im Gebiet von Španie Pole diskutiert, das sowohl aufgrund seiner Rillenschlägelvorkommen und zahlreichen Hortfunden, als auch wegen seinen geologischen Voraussetzungen als möglicher Erzlieferant eingestuft wird.¹⁸

Neue Ansätze zur Identifizierung slowakischer Kupferlagerstätten in vorgeschichtlicher Zeit erfolgten zuletzt wieder auf analytischem Wege durch M. Schreiner.¹⁹ Er konzentrierte sich auf die Vorkommen entlang des Grantales und beprobte Kupfererze in Sammlungen oder direkt im Feld (65 Proben) und verglich diese mit Proben von Metallartefakten (140 Proben). Hierbei bediente er sich chemischer, mineralogischer und bleiisotopischer Analyseverfahren. Ihm gelang es mit Hilfe von Clusteranalysen mehrere Gruppen zu separieren, die Unterscheidungskriterien der Metallartefakte in bestimmten Zeitepochen ermöglichen. Die Ergebnisse legen eine Nutzung der Kupfervorkommen seit dem Chalkolithikum nahe und verweisen hierbei im besonderen Maße auf Špania-Dolina, Poniky und L'ubietová²⁰ (Abb. 2). Versuche, eine Ausbeutung der slowakischen Goldlagerstätten und gewisser Kassiteritvorkommen in prähistorischer Zeit analytisch nachzuweisen, sind bislang gescheitert, wengleich diese Möglichkeit in Bezug auf das Gold nicht völlig auszuschließen ist.²¹ Bezüglich des Zinns erscheinen die Vorkommen mit 0,1-5 % Sn-Gehalt im Medvedí Potok Tal bereits für die Vorgeschichte als zu gering.²²

Der Forschungsstand zur Montanarchäologie verbessert sich für die nachfolgende Eisenzeit nicht. Nachweise einer Eisenproduktion, vor allem während der Latènezeit, sind zwar bekannt, so z. B. die Schmiede in Molpír bei Smolenice, doch Belege eines Bergbaus stehen auch für diese Epoche noch aus. Als potentielle Lagerstätten der Eisenerze werden allgemein die Berge von Rohronský Inovec, Štiavnické Vrchy und Rudohorie angesehen. Während des 3. und 1. Jahrhunderts v. Chr. mehren sich die Hinweise auf eine Gold- und Silberproduktion, die sich vor allem in der Herstellung von eigenem Münzgold widerspiegelt (sog. Biatec-Prägungen). Hier wird besonders das Gebiet bei Banská Štiavnica als Gewinnungsort des Silbers favorisiert.²³ Über die Römerzeit und bis zum Eintreffen der ersten slawischen Stämme ist allerdings kaum etwas bekannt. Einige Verhüttungsplätze, die auf eine Kupfergewinnung vor Ort schließen lassen, sind aus Spišská Nová Ves, Spišské Tomášovce, Levoča u. a. bekannt, die in das 2. Jahrhundert oder ins Mittelalter datieren.²⁴ Hier wurden Verhüttungsöfen, Schlacken und technische Keramik geborgen. Erst im 7. Jahrhundert und dann im 8./9. Jahrhundert tauchen zahlreiche Eisenverhüttungsöfen in slawischen Siedlungen auf, die aufgrund ihrer Gebläsevorrichtung später unter dem Namen „Slowakische Öfen“²⁵ bekannt geworden sind und bis nach Nordungarn sowie in den östlichen Alpen verbreitet sind. Funde, die in einem engen Zusammenhang zur Eisen- und Goldgewinnung stehen, zeugen von einer Metallproduktion größeren Ausmaßes, wengleich auch aus dieser Periode keine Abbaustellen bekannt sind. Das Silber muss bereits zu dieser Zeit eine entscheidende Rolle gespielt haben. Nachdem die heutige Slowakei dem ungarischen Reich zugefallen war, berichtet die Nestor-Chronik, dass um das Jahr 929 ungarisches Silber nach Kiew exportiert worden sei. Auch wenn Silbervorkommen wie in Banská Bystrica, Spiš oder Baia Mare als Erzlieferant generell in Frage kommen, so ist bekannt, dass während der ungarischen Zeit etwa 50 % der Metalle (vor allem Silber) in Banská Štiavnica gewonnen worden sind. Dieses Silber bildete bald die Basis der ungarischen Münzproduktion.²⁶ Ab dem 12. Jahrhundert tauchen die ersten schriftlichen Quellen zu Banská Štiavnica auf, die wiederholt auf die Silbergewinnung verweisen. In diese Zeit fallen auch die ersten Hinweise auf Bergbau in Kremnica, Banská Bystrica, Staré Hory, Špania Dolina, Nová Baňa, Rudno, Hodruša, Banská Belá u. a. Orten.²⁷

Im Gegensatz zur Vor- und Frühgeschichte ist der historische und neuzeitliche Bergbau gut erforscht.²⁸ Er hat mit Sicherheit die alten Abbaustellen stark überprägt, was ihr Auffinden demzufolge schwierig machen wird. Die Förderung der verschiedenen Kupfer-, Blei-, Silber-, Gold-, Zink- und Eisenerze etc. erreichte bis in die Neuzeit hinein so große Ausmaße, dass das Slowakische Erzgebirge sich bald zu einem der wichtigsten Drehkreuze des internationalen Handels entwickelt hatte (Thurzo-Fugger Unternehmen).²⁹

Prospektion der Kupferreviere im Umfeld von Banská Bystrica (Neusohl)

Es wird davon ausgegangen, dass die Kupfer- und Silberlagerstätten von Banská Bystrica bereits vor dem 13. Jahrhundert, also vor der Ankunft der ersten deutschsprachigen Siedler, ausgebeutet worden waren. Als Grund wird zum einen auf die Verleihung der Stadtrechte von Banská Bystrica bereits im Jahre 1255 verwiesen und zum anderen darauf, dass ihre Bergbauzentren, wie Staré Hory oder Špania Dolina, auf slawische Wurzeln zurückgehen sollen.³⁰ Wie bereits erwähnt (s. o.), konzentrierten sich die Prospektionen auf die Kupferreviere von L'ubietová, Poniky und Špania Dolina, da ihre Kupfererze analytisch als potentielle Rohstoffquelle für den prähistorischen Bergbau in Frage kommen (Abb. 2).

L'ubietová

Etwa 20 km östlich von Banská Bystrica befindet sich das Dorf L'ubietová (dt. Libethen), welches von mehreren Abbaureviere auf Kupfer geprägt ist. Sowohl die Reviere selbst, als auch das nähere Umfeld wurden prospektiert. Der Bergbau auf Kupfer geht nach schriftlichen Quellen bis in das 14. Jahrhundert zurück, wobei die Blütezeit besonders im 15. und 16. Jahrhundert lag. Dann setzte der Niedergang ein, bis im Laufe des 19. Jahrhunderts der Bergbau schließlich gänzlich zum Erliegen kam. Überlieferungen zufolge sollen vom evangelischen Friedhof (Gründung wohl Ende des 17. Jahrhunderts, aber wahrscheinlich älter), der sich auf der Flur „Pilinder“ befindet, sowie von den umliegenden Obstwiesen bronzezeitliche Urnenfunde stammen, die am Ende des 19. Jahrhunderts vermutlich ins Museum nach Budapest gelangt sind. Genaueres ist nicht bekannt. Dies gilt sowohl für die exakte Herkunft und Fundlage der Urnen als auch für ihren heutigen Aufenthaltsort bzw. für die Frage, ob sie verschollen sind. Auf Nachfrage bestätigte ein Arbeiter, der die Gräber auf dem ev. Friedhof aushebt, weitere Urnenfunde mit Leichenbrand, die er selbst aber ohne Fundmeldung wieder vergrub. Dies könnte als Indiz gewertet werden, dass die besagten Urnen wohl ebenfalls bei Friedhofsarbeiten entdeckt worden sind.³¹ Am gegenüber liegenden Hang (Flur Ženska dolina) wurde ein Bronzhortfund der Lausitzerkultur beim Bau einer Wasserrinne entdeckt. Dieser gelangte wohl ebenfalls nach Budapest, doch ist der Verbleib unsicher.³²

Unweit des kleinen Weilers Podlipa, östlich von L'ubietová gelegen, lag der Schwerpunkt der Begehungen. Die großen neuzeitlichen Abraumhalden, welche bereits aus der Ferne zu erkennen sind, füllen fast das gesamte Tal aus und liegen stufenartig übereinander (Abb. 3 und 4). Direkt am Fuß einer Halde wurde ein



Abb. 3: Blick auf die neuzeitlichen Abraumhalden von L'ubietová-Podlipá



Abb. 5: L'ubietova-Podlipá. Beispiel eines mit Schlägel und Eisen aufgefahrenen Stollens oberhalb der mächtigen Abraumhalden



Abb. 4: Fundstelle eines Unterlegsteins, welcher auf eine Erzaufbereitung vor Ort schließen lässt. Undatiert, möglicherweise prähistorisch oder mittelalterlich

Poch- bzw. Scheidstein gefunden, der als Indiz für eine ältere Gewinnungsphase angesehen werden könnte. Oberhalb der Halden ließen sich zahlreiche Stollenmundlöcher und Schächte beobachten, die eindeutig einer spätmittelalterlichen bzw. neuzeitlichen Gewinnungsphase, wie Abbauspuren von Schlägel und Eisen verraten, zugeordnet werden können (Abb. 5). Auch die zugehörigen Halden, bestehend aus kleinteiligem Hauklein – ein Hinweis auf die Gewinnung mit Schlägel und Eisen –, gehören sicher in diese Zeit.

Poniky

Ähnlich wie L'ubietová ist auch das Dorf Poniky von mehreren Revieren umgeben, die von Pingenfeldern, bestehend aus größeren Schacht- und kleineren Trichterpingen sowie Untertagebauen geprägt sind. Neben dem Kupfer spielte auch die Eisengewinnung eine tragende Rolle in diesem Gebiet, wenngleich erst ab dem 18. Jahrhundert. Eines der Erzfelder erstreckt sich in Poniky-Drienok und ist durch einen ausgedehnten spätmittelalterlichen bzw. frühneuzeitlichen Bergbau geprägt. Neben

unzähligen Stollen, Schächten und Pingen mit ihren Halden ließen sich jedoch auch feuergesetzte Abbaue feststellen. Nach Zámora et al. nahm die Feuersetzmethode in der Slowakei keine hohe Bedeutung ein. Im 14. Jahrhundert wird sie in Kremnica, Banská Štiavnica und L'ubietová angewendet, jedoch aufgrund hoher Kosten anscheinend nur sporadisch.³³ Erst ab den 1630er-Jahren wurde das Schießpulver im Bergbau auf slowakischem Gebiet eingeführt, weshalb die Untertagebaue älter sein müssen.

Im westlichen Bereich des prospektierten Gebietes wurden kleinere Untertagebaue lokalisiert, die sich durch ihr unregelmäßiges Erscheinungsbild von den anderen Gruben unterscheiden (Fundstelle 56). Ohne eine vorgelagerte Abraumhalde oder einen Zugangsweg erscheinen ihre kleinen Mundlöcher direkt in einem Steilhang (Abb. 6). Die Baue führen nicht in Form eines geraden Stollens in den Berg, sondern als unregelmäßig ausgeprägte und auch enge Strecke, die offensichtlich dem abzubauenen Erzgang folgte und seine Form annahm. Aufgrund dessen könnte es sich hier um ältere, vielleicht mittelalterliche, wenn nicht sogar prähistorische Gruben handeln. Auffällig ist die Vielzahl der hier aufgeschlossenen Abbaue in dem Steilhang, die sowohl am Fuße als auch inmitten der Steilwand in den Berg hineingetrieben wurden (Abb. 7). Es handelt sich zu meist um sehr kleine Gruben, die nicht mehr als wenige Meter Länge erreichen. Oftmals sind Feuersetzspuren erkennbar und aufgrund ihres archaischen Erscheinungsbildes erweckten diese den Eindruck einer älteren Zeitstellung, als jene Bergbaurelikte im Umfeld, die aus größeren Trichter- und Schachtpingen sowie Mundlöchern bestehen.

Die meisten Gruben der Fundstelle 56 weisen Spuren einer Wiederauffahrung in jüngerer Zeit auf, wie Bohrpfefen an den Stößen und Firsten nahe legen. Aus den Kartenmaterial des Bergbau Archivs in Banská Štiavnica³⁴ ist ersichtlich, dass dem Einsetzen des Bergbaus im 18. Jahrhundert in Poniky eine größere Prospektion vorausging, welche auch die „alten Schrämmen“ aufgesucht und zum Teil kartiert hat. Somit scheinen sich unsere Beobachtungen im Feld, dass die alten Abbaue wiederholt (mit Schwarzpulver) befahren worden sind, zu bestätigen.³⁵ Zwei Gruben der Fundstelle (Bergbau Nr. 56-1 und 56-6) kristallisierten sich aus dem Ensemble für nachfolgende Sondage-Grabungen heraus, da diese Gruben feuergesetzte Bereiche mit den typischen konkaven Wölbungen aufwiesen. Während Grube 56-1 ungestört er-



Abb. 6: Poniky-Drienok, Fundstelle 56. Hier ließen sich kleine Gruben mit Feuersetzspuren lokalisieren, die auf eine mittelalterliche Abbauphase, wenn nicht sogar auf eine noch ältere Abbauphase, hindeuteten



Abb. 7: Beispiel einer weiteren Grube in Poniky-Drienok, Fundstelle 56, die sich direkt in einem Steilhang befindet

Abb. 8: Poniky-Drienok, Grube 56-6. In diesem Bereich wurde im Zuge einer Wiederauffahrung ein Alter Mann freigeschossen, der durch eine kleine Ausgrabung (Sondage 1 und 2) untersucht werden konnte. Später vorgenommene ¹⁴C-Datierungen an Holzkohlen stellten diese alten Strecken ins 14. Jahrhundert



schien, wurde Grube 56-6 dagegen in jüngerer Zeit (18./19. Jahrhundert?) wieder aufgefahren, wie zahlreiche Bohrpfefen an den Stößen und der Firste zeigen. Doch offensichtlich fand dies nur im Zuge von Prospektionsarbeiten statt, da weder die Firste noch die Stöße nach dem Schießen erkennbar nachgerissen worden sind. Im Zuge dieser Prospektionsarbeiten wurden ältere Strecken im hinteren Bereich des Stollens freigeschossen. Diese sind größtenteils mit Sprengschutt verfüllt, doch zum Teil befahrbar (Abb. 8).

Montanarchäologische Grabungen

Grube 56-1

Grube 56-1 befindet sich direkt in der Steilwand, ca. 10 m unterhalb der Geländeabbruchkante. Das Mundloch besitzt im Querschnitt eine ovale Form mit einer Ausdehnung von 80 x 60 cm, welche sich im weiteren Verlauf der stollenartigen Strecke nicht wesentlich ändert (Abb. 9).

Ziel der Arbeiten war ein möglichst vollständiges Freilegen des Abbaus nach Schichten, die mit Hilfe von Profilen dokumentiert und nach Möglichkeit mit Holzkohleproben datiert werden sollten. Bereits nach 1,65 m war das Ende des Abbaus erreicht. Dieser zeigt sich in Form einer stollenartigen Kammer, dessen Sohle durch das Feuersetzen wannenförmig ausgeprägt ist. Auch die Stöße und die Firste sind glatt und leicht konkav gewölbt. Während der Dokumentationsarbeiten konnten im hinteren Bereich des Abbaus Arbeitsspuren eines eckigen Gezähes beobachtet werden, die wohl von Arbeiten mit Schlägel und Eisen herrühren.



Abb. 9: Blick in die ausgegrabene Grube 56-1, die deutliche Feuersetzspuren in Form konkaver Wölbungen an den Stößen und der Firste aufwies. Auch diese Grube konnte ins 14. Jahrhundert datiert werden

Grube 56-6

Wie bereits beschrieben handelt es sich bei Grube 56-6 um eine mit Schwarzpulver wieder aufgefahrene Grube, in welcher ein feuergesetzter Alter Mann freigeschossen worden ist. Das Mundloch der Grube befindet sich auf der Sohle des Steilhangs, knapp 15 m westlich von Grube 56-1. Ein offensichtlich neuzeitlicher Schacht sowie eine Abraumhalde bestehend aus Hauklein sind dem Stollenmundloch nordwestlich vorgelagert. Ob die Halde zum Stollen oder zum Schacht gehört, lässt sich nicht eindeutig klären.

Vom Stollenmundloch aus befindet sich der Alte Mann bei etwa Laufmeter 50 in südlicher Richtung, am Ende eines teilweise mit Sprengschutt verfüllten, größeren Stollens, von dem nach Westen ein kleinerer Querschlag abgeht (Prospektionsstollen?). Ein weiterer Abbau führt nach Osten in die Tiefe. Aufgrund des Querschlages, des aufgeschlossenen Alten Mannes sowie einer größeren, mit Kalzit-Kristallen gefüllten, natürlichen Kluft ist oberhalb desselben an dieser Stelle eine größere Kammer entstanden, die eine Ausdehnung von ca. 4 x 5 m besitzt und eine Höhe von bis zu 3 m erreicht (Abb. 8 und 10). An beiden Stößen des neuzeitlichen Stollens wurden Versatzmauern bestehend aus Sprengschutt aufgeschichtet. Diese wurden im Zuge der Grabungsarbeit

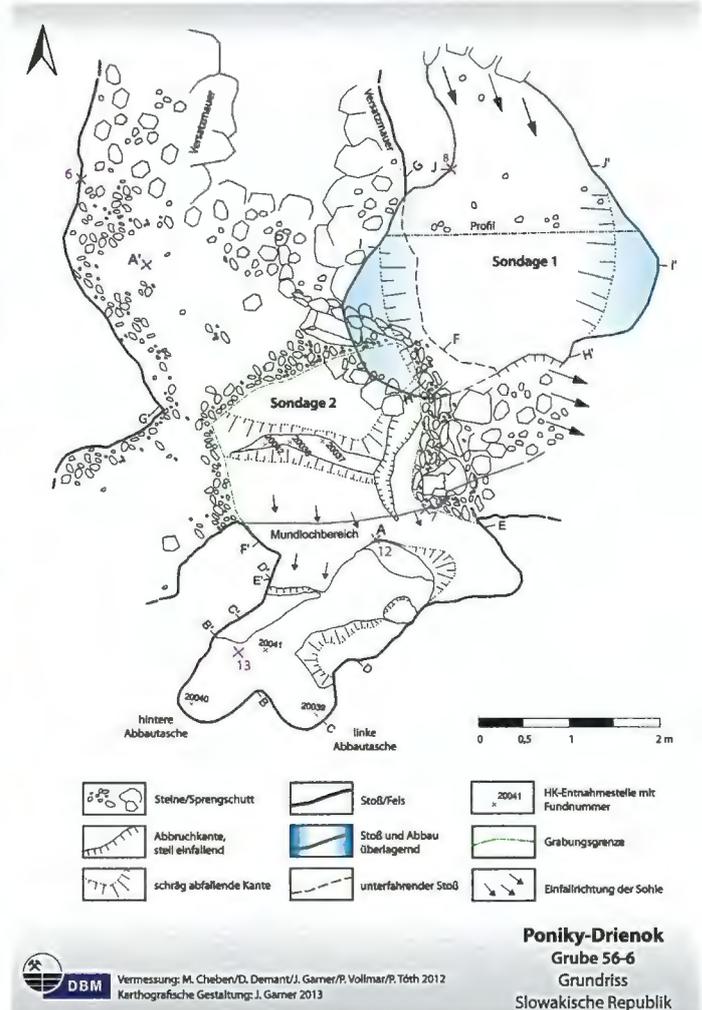


Abb. 10: Grundrissplan der Grube 56-6 mit der Lage der beiden Sondagen im Alten Mann

ten erweitert und erhöht. Um Holzkohle zu Datierungszwecken zu gewinnen, wurden im Alten Mann zwei Sondagen angelegt. Die erste Sondage wurde im nordöstlichen, oberen Bereich des Alten Mannes angelegt (Abb. 10, blau markierter Bereich). Dieser Abschnitt überfährt teilweise den neuzeitlichen Stollen und fällt nach Süden stark ein. Er zeigt sich in Form einer kleinen Abbaukammer von 3 x 4 m Größe, dessen Stöße sehr markante runde Ausbuchtungen und Wölbungen aufweisen, die durch Feuersetzen entstanden sind (Abb. 11). Die Höhe zwischen Sohle und Firste beträgt durchschnittlich etwa 1 m, wobei sich der Abbau nach Norden stark verengt und schließlich in einem Verbruch endet. Vom Zugangsbereich aus wurde die Grube bis auf 2 m ausgeräumt und an dieser Stelle ein Profil angelegt. Ein weiteres Ausräumen war aufgrund der Steigung und mit dem einhergehenden Nachrutschen des Versatzes bzw. des Verbruches nicht möglich. Die zweite Sondage umfasste den südwestlichen, tiefer liegenden Abschnitt des Alten Mannes sowie den vorgelagerten sog. Mundlochbereich im neuzeitlichen Stollen, um das Verhältnis bzw. den Übergang von Stollen zum Alten Mann besser einschätzen zu können (Abb. 8 und 10). Dieser Abschnitt der Grube war zu Grabungsbeginn bis zur Firste vollständig mit Sprengschutt verfüllt und konnte restlos ausgeräumt werden (Abb. 12 und 13). Die Verfüllung bestand ausschließlich aus Sprengschutt. Nur in



Abb. 11: Grube 56-6 im Bereich der höher liegenden Sondage 1. Auch hier sind deutlich die durchs Feuersetzen entstandenen Wölbungen an den Stößen zu erkennen

schmalere Gräben und Spalten der Sohle fand sich feines Material, das auch Holzkohle enthielt, ähnlich wie bereits in der ersten Sondage beobachtet. Möglicherweise ist dies ein Indiz für eine unverfüllte Grube bei ihrer Auffindung, wenngleich natürlich ein Ausräumen des Alten Mannes durch die neuzeitlichen Prospektoren nicht auszuschließen ist. Nach den Ausräumarbei-

Abb. 12 und 13: Grube 56-6, Blick in den Alten Mann nach der Ausgrabung im Bereich der Sondage 2



ten bestanden keine Zweifel bezüglich einer Zusammengehörigkeit des oberen und des tieferen Abschnitts des Alten Mannes. Zusammengenommen streicht der Abbau somit in NO-SW Richtung und fällt dem Streichen folgend nach SW ein. Der tiefere Abschnitt zeigt sich in Form einer kleinen Kammer von 3 m Länge und durchschnittlich 2 m Breite. Die Höhe beträgt im Mundlochbereich 1,20 m; verengt sich jedoch mit zunehmender Tiefe auf 0,50 m (Abb. 13).

Radiokarbondatierungen an der auf der Sohle aufgefundenen Holzkohle ergaben für beide Gruben (56-1 und 56-6), dass diese im 14. Jahrhundert aufgeföhren worden sind. Somit erfüllten sich die Erwartungen hinsichtlich eines Nachweises für einen prähistorischen Bergbau in Poniky nicht.

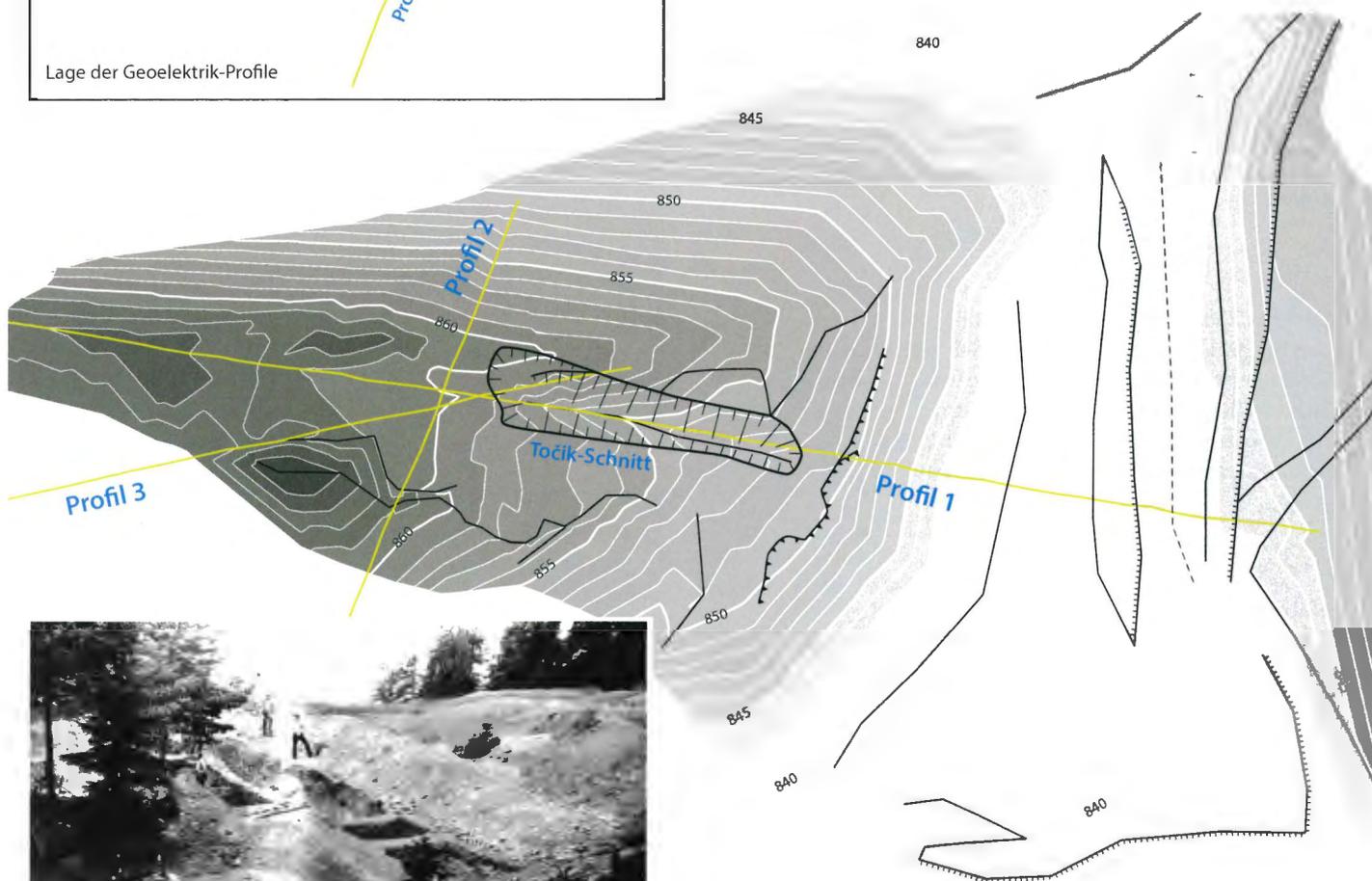
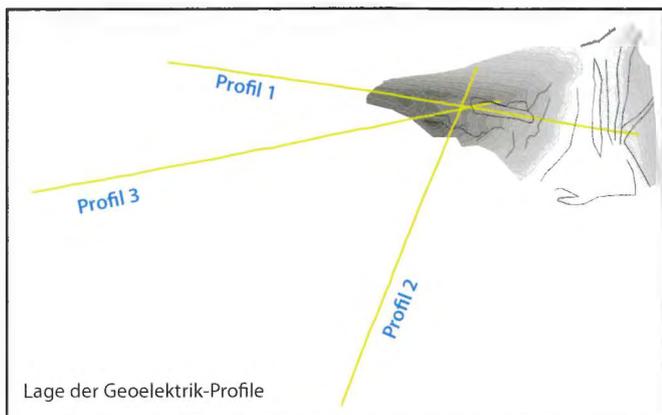
Špania Dolina

Durch die Grabungen von A. Točik an der Fundstelle Piesky (dt. Sandberg) in Špania Dolina (dt. Herrengrund) Anfang der 1970er-Jahren, welche Funde von Rillenschlägeln und Keramik aus dem 4. Jahrtausend v. Chr. zutage brachten, kann von einer Ausbeutung der Kupferlagerstätte seit dem Chalkolithikum ausgegangen werden (Abb. 14). Auch die analytischen Untersuchungen von M. Schreiner schließen das Kupfer aus Špania Dolina als prähistorische Kupferquelle nicht aus.³⁶ Erhärtert wird diese Annahme durch Neufunde von Rillenschlägeln sowie Steinwerkzeugen zur Weiterverarbeitung des Erzes im Bereich der Abraumhalden (siehe Abb. 1, Neufunde) sowie Metall-Artefakte aus dem näheren Umfeld, wie z. B. der Fund eines Bronzedolches in 30 cm Tiefe eines Weges oder Barrenfunde bzw. der Fund eines Gußkuchens (undatiert).

Allerdings steht ein direkter Beleg einer Kupfergewinnung in Form prähistorischer Gruben noch aus. Möglicherweise wurden diese von dem mittelalterlichen Bergbau überprägt oder sind unter seinen Abraumhalden verschüttet. Um diese Frage zu klären, nahm Piesky innerhalb der ersten Prospektionsphase einen Schwerpunkt ein.³⁷

Aufgrund der unzureichenden Dokumentationslage der Alt-Forschung in Piesky, sowohl die Ausgrabungen, als auch die Begehungen betreffend, wurde mit Pavel Žebrák ein Treffen im

Das Kupferrevier von
Piesky
Špania Dolina
 Slowakische Republik



Vermessung: M. Cheben/D. Demant/U. Enke/
 J. Garner/T. Stöllner/T. Zachar 2012
 Kartografische Gestaltung: J. Garner 2013



Abb. 14: Geländemodell mit Lage der Geoelektrik-Profile sowie der Alt-Grabung von A. Točik in Piesky bei Špania Dolina

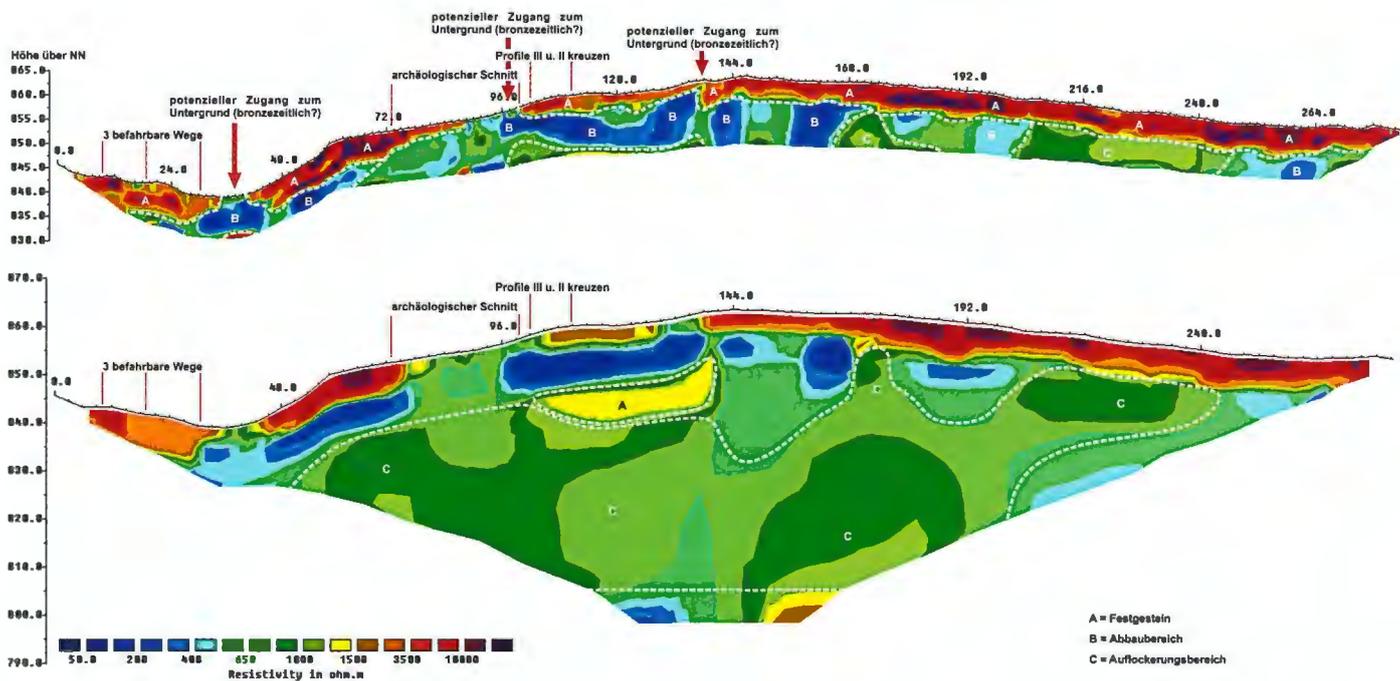
Gelände vereinbart. Nach Aussage Žebráks stammt der überwiegende Teil seiner Schlägelfunde aus dem nördlichen Hangbereich des Haupttales, unweit der Abzweigung zum nördlichen Seitental (Abb. 15) sowie weiter dem Seitentälchen Richtung Richtárová folgend. Aus diesem Bereich stammt auch prähistorische Keramik. Leider blieb die Lokalisation vergleichswei-

se grob, so dass eine genaue Zuordnung der Funde immer noch unsicher ist. Ergänzt wurde die Prospektion durch geoelektrische Messungen im Bereich des Grabungsschnittes von A. Točik (Abb. 14). Ziel der Messung war, Informationen zum Anstehenden, der Vererzung bzw. Auserzung sowie eventueller Hohlräume zu gewinnen. Das erste Profil wurde daher so angelegt,



Abb. 15: Oberflächenbegehung eines kleinen Seitentälchens in Piesky, aus welchem einige Schlägelfunde stammen sollen, die auf eine prähistorische Abbauphase verweisen

Abb. 16: Für Interpretation bearbeitete 2D-Widerstands-Tiefenmodelle von Profil I. Oben: DD-Modell mit 3 m Elektrodenabstand und halbiertes Zellenweite. Unten: WS-Modell mit 6 m Elektrodenabstand und halbiertes Zellenweite (Grafik: Uwe Enke)



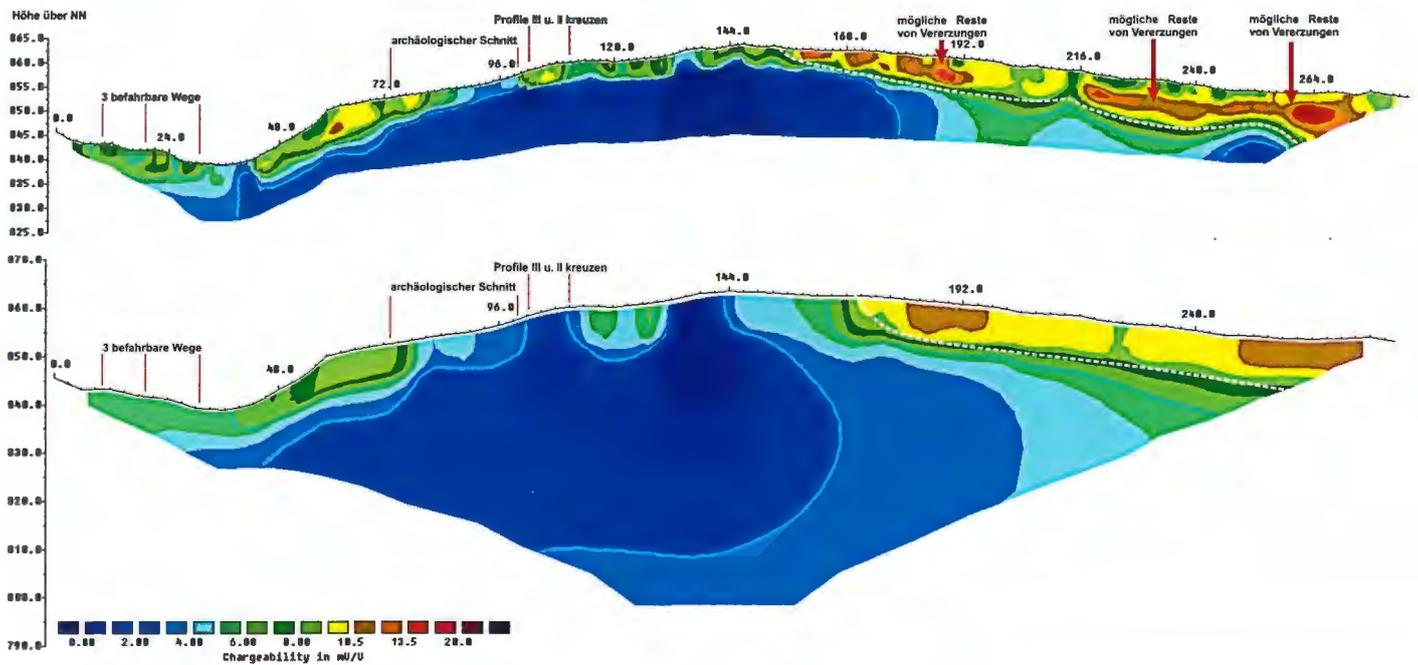


Abb. 17: Für Interpretation bearbeitete 2D-Modelle der IP von Profil I. Oben: WS-Modell mit 3 m Elektrodenabstand und halbiertes Zellenweite. Unten: WS-Modell mit 6 m Elektrodenabstand und halbiertes Zellenweite (Grafik: Uwe Enke)

dass es vom südlichen Rand des Sattels zwischen den beiden Tälern von Richtárová und Piesky, über den Sattel hinweg die steile Halde hinauf führte, um anschließend innerhalb des archäologischen Schnittes von A. Točík zu verlaufen. Beim zweiten Profil wurde der Fokus auf den parallel zum Kamm laufenden Erzgang Ferdinand gelegt. Um eventuelle Zugänge zu alten Stollen finden zu können, wurde das Profil II beginnend bei 786,5 m ü. NN hangaufwärts entlang der sehr steilen Halden von Piesky in Richtung Osten bis hinauf zum Kamm geführt. Der Verlauf des dritten Profils ist auf die sichtbaren Bergbaudepressionen, in Form von zahlreichen, auf der westlichen Seite des Bergkammes auftretenden Pingen, hin ausgerichtet.

Die Ergebnisse zeigen, dass in dem oberflächlich von zahlreichen Bergbaustrukturen gekennzeichnetem Bereich ein intensiver Abbau der vorhandenen Kupfererzvorkommen stattgefunden hat (Abb. 16 und 17). Generell ist in allen drei Profilen eine nahezu einheitliche Einteilung des Untergrundes in eine oberflächlich vorhandene Festgesteinsschicht sowie eine darunter befindliche Zone mit teilweise sehr klar sichtbaren Abbaubereichen vorhanden. Da die meisten der bisherigen prähistorischen Funde bei Grabungen im Bereich des sog. Točík-Schnittes gemacht worden sind, galt dieser Stelle ein besonderes Interesse. In allen drei Profilen, die sich im Bereich der Fundstelle schneiden, wurde unterhalb dieser Hochfläche ein großer Abbaubereich sichtbar. Anhand der drei Schnittlinien konnten die Ausmaße der ehemaligen Abbauzone abgeschätzt sowie vier potenzielle Zugänge sichtbar gemacht werden. Diese gilt es in Form archäologischer Ausgrabungen zu finden und somit erstmals den Nachweis eines prähistorischen Grubenbaus in der Slowakei zu erbringen.

Anmerkungen

- 1 K. Rassmann (Koordinator).
- 2 Comenius Universität, Bratislava, und Archäologisches Institut der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Nitra (J. Batora, M. Čheben), Slowakisches Bergbaumuseum Banská Štiavnica (J. Labuda, P. Jancsy), Ruhr-Universität Bochum (T. Stöllner), Geographisches Institut, Universität Heidelberg (B. Eitel, E. Nowaczinski), Römisch-Germanische Kommission (K. Rassmann); Niedersächsisches Institut für historische Küstenforschung (F. Bittmann).
- 3 Das seit 2009 im Rahmen von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderte Projekt lautet „Das Grantal und sein Umfeld (Slowakisches Erzgebirge) – Nutzungsstrategien eines sekundären Wirtschaftsraumes während der Bronzezeit.“
- 4 Pleiner/Bialeková 1982; Furmánek 2005; Bartík 2011.
- 5 Pittioni 1957; Schalk 1998; Schreiner 2007.
- 6 Schreiner 2007; Schreiner et al. 2007; Schreiner et al. 2012.
- 7 Liptáková 1973; dies. 1973a; Točík/Žebrák 1989, S. 73.
- 8 Novotná 1955; Pittioni 1957; Junghans u. a. 1968; zusammenfassend auch Furmánek 2005. Typisch für slowakische Erze sind die höheren Gehalte an Silber mit Spuren von As, Sb, Bi, Ni und Zn; sie entsprechen somit der Zusammensetzung des sog. „Ost-Kupfer“ – Zámora et al. 2008, S. 14; Schreiner et al. 2007, S. 181.
- 9 Žebrák 1995; Novotná 1955, S. 71-75; Pleiner/Bialeková 1982; Schreiner 2007, S. 171-176.
- 10 Novotná 1955, S. 87.
- 11 Točík/Žebrák 1989; Žebrák 1995; fast alle Steinschlägel dieser Grabungen gelangten ins Slowakisches Bergbaumuseum Banská Štiavnica und konnten 2013 im Depot gesichtet, dokumentiert und in eine Datenbank aufgenommen werden. An dieser Stelle sei dem Direktor des Bergbaumuseums Jozef Labuda für seine großzügige Hilfe und tatkräftige Unterstützung herzlichst gedankt.
- 12 Liptáková 1973; dies. 1973a; Točík/Žebrák 1989, S. 73.
- 13 Žebrák 1995, 15.
- 14 Točík/Žebrák 1989, S. 72; Žebrák 1995, S. 14-15.
- 15 Žebrák 1995, S. 13-15.
- 16 Novotná 1955, 75; Točík/Žebrák 1989, S. 76.
- 17 Žebrák 1995, S. 15.
- 18 Žebrák 1995, S. 15.

- 19 Schreiner 2007; Schreiner et al. 2007.
- 20 Schreiner 2007, S. 173-176; Schreiner et al. 2007, S. 177, 182-184; Schreiner et al. 2012, S. 259, 362.
- 21 Furmánek / Vladár 2002, S. 257.
- 22 Žebrák 1995, S. 16.
- 23 Zámora et al. 2008, S. 15-16.
- 24 Labuda 1997, S. 153.
- 25 Zámora et al. 2008, S. 16.
- 26 Zámora et al. 2008, S. 17.
- 27 Zámora et al. 2008, S. 15-18.
- 28 Labuda 1997; Hrubý 2007; Zámora et al. 2008, S. 19-79.
- 29 Labuda 1997; Kladivík 1998; Zámora et al. 2008, S. 23-24.
- 30 Zámora et al. 2008, S. 17.
- 31 Mündliche Mitteilung T. Zachar 2013.
- 32 Mündliche Mitteilung M. Kvietok 2013.
- 33 Zámora et al. 2008, S. 27.
- 34 Umfassende Sichtungen des Kartenmaterials wurden sowohl während der vorbereitenden Kampagne 2009 als auch 2012 vorgenommen.
- 35 Nach dem Kartenmaterial und den Berichtsheften stammen die ersten Erwähnungen über einen Bergbau in Poniky aus dem Jahr 1580, wobei es keine Berichte über Art oder Umfang dieses Bergbaus gibt. Erst im Jahr 1634 wird wieder über Bergbauaktivitäten berichtet. So waren laut dem Bergrichtsprotokoll von Neusohl die Bergleute 1734 von den Steuern befreit. Um etwa 1775 beginnt die Ausbeutung der Eisenlagerstätte und die Stollen Zollner-Stollen, Habakuk-Stollen, Goldberger-Stollen und Filinka-Stollen wurden angelegt. 1821 wurden die Reviere von Jamesné, Poniky und Dubravica dem Revier von L'ubietová angeschlossen. Vgl. J. Kotásek et al. 2003, S. 2.
- 36 Schreiner 2007.
- 37 Die Arbeiten in Špania Dolina wurden von A. Sitár und W. von Furherr vom Knappenverein und Bergbaumuseum Špania Dolina / Herrngrund, J. Labuda vom Slowakischen Bergbaumuseum in Banská Štiavnica sowie M. Kvietok vom Mittelslowakischen Museum in Banská Bystrica tatkräftig unterstützt.
- Bibliographie**
- BARTÍK, J.:
1999 Die Metallgießerei der Mad'arovce-Kultur, in: Batora, J.; Peška, J.: Aktuelle Probleme der Erforschung der Frühbronzezeit in Böhmen und Mähren und in der Slowakei, (= Arch. Slov. Monogr. Communicationes, 1), Nitra 1999.
- FURMÁNEK, Václav:
2005 Stav poznania pravekej prospekcie a ťažby neželezných kovov na Slovensku. Montánna Archeológia na Slovensku 2005, S. 15-18.
- FURMÁNEK, V.; VLADÁR, J.:
2002 Der Stand der Metallanalysetätigkeit in der Slowakei, in: BARTELHEIM, M.; PERNICKA, E.; KRAUSE, R. (Hrsg.): Die Anfänge der Metallurgie in der Alten Welt. Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft 1, 2002 (Rahden / Westf.), S. 255-264.
- HRUBÝ, P. (Hrsg.):
2007 Stříbrná Jihlava 2007. Silberne Stadt Jihlava 2007. Studien zur Geschichte des Bergbaus und der Bergwerke. Festschrift für Pavel Rous zum 60. Geburtstag. Beiträge aus der Konferenz Silberne Stadt Jihlava 04.-07.10. 2007, Jihlava-Brno 2007.
- JUNGHANS, S.; SANGMEISTER, E.; SCHRÖDER, M.:
1968 Studien zu den Anfängen der Metallurgie. Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas, Berlin 1968.
- KLADIVÍK, Eugen:
1998 Zur Geschichte des Edel- und Buntmetallbergbaus im Slowakischen Erzgebirge, in: Der Anschnitt 50, 1998, H. 1, S. 13-19.
- KOTÁSEK, J. et al.:
2003 Předběžná zpráva o geologickém mapování v okolí obce Poniky, Nr. 199 (Bratislava 1953), in: Geofond v Bratislava. Katalog záverečných správ 1925-1990, 3. Zväzok, Banská Štiavnica 2003.
- LABUDA, J.:
1997 Montánna Archeológia na Slovensku, in: Slovenská Archeológia XLV-1, 1997, S. 83-156 (dt. Zusammenfassung: Montanarchäologie in der Slowakei, S. 149-156).
- LIPTÁKOVÁ, Zora:
1973 Predbežné výsledky výskumu zaniknutých baní na lokalite Špania Dolina-Piesky (Die vorläufigen Untersuchungsergebnisse der eingegangenen Bergwerke Špania Dolina-Piesky), in: Studies from the history of mining 3, 1973, S. 7-18.
- LIPTÁKOVÁ, Zora:
1973a Kamenné mlaty zo Španej Doliny, okr. Banská Bystrica (Steinschlägel aus Špania Dolina, Kr. Banská Bystrica), in: Archeologické Rozhľady 25, 1973, S. 72-75.
- NOVOTNÁ, M.:
1955 Medené nástroje a problém najstaršej ťažby medi na Slovensku, in: Slovenská Archeológia 3, 1955, S. 70-100 (dt. Zusammenfassung: Kupfergeräte und das Problem der ältesten Kupfergewinnung in der Slowakei, 96-98).
- PITTIONI, Richard:
1957 Urzeitlicher Bergbau auf Kupfererz und Spurenanalyse. Beiträge zum Problem der Relation Lagerstätte-Fertigobjekt, in: Archaeologia Austriaca. Beiträge zur Paläanthropologie, Ur- und Frühgeschichte Österreichs, Beiheft 1, Wien 1957.
- PLEINER, Radomír; BIALEKOVÁ, Darina:
1982 The Beginnings of Metallurgy on the Territory of Czechoslovakia, in: Bulletin of the Metals Museum 7, 1982, S. 16-28.
- SCHALK, E.:
1998 Die Entwicklung der prähistorischen Metallurgie im nördlichen Karpatenbecken (= Int. Arch. Naturwissenschaft und Technologie 1), Rahden / Westf. 1998.
- SCHREINER, Marcus:
2007 Erzlagerstätten im Hronal, Slowakei, in: Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft 3, 2007 (Rahden / Westf.).
- SCHREINER, Marcus; HEYD, Volker; PERNICKA, Ernst:
2007 Archäometallurgie in der Slowakei – Erze und Metall, in: Stříbrná Jihlava 2007 – Silberne Stadt Jihlava 2007. Studien zur Geschichte des Bergbaus und der Bergwerke. Festschrift für Pavel Rous zum 60. Geburtstag. Beiträge aus der Konferenz Silberne Stadt Jihlava 04.-07.10.2007 (Supplementum 1), Jihlava-Brno 2007, S. 172-187.
- SCHREINER, Marcus; HEYD, Volker; PERNICKA, Ernst:
2012 Kupferzeitliches Metall in der Westslowakei, in: KUJOVSKÝ, Rudolf; MITAŠ, Vladimír (Hrsg.): Václav Furmánek a doba bronzová. Zborník k 70. Narodeninám (Archaeologica Slovaca Monographiae XIII), Nitra 2012, S. 355-366.
- TOČIK, A.; ŽEBRÁK, P.:
1989 Ausgrabungen in Špania Dolina-Piesky. Zum Problem des urzeitlichen Kupfererzbergbaues in der Slowakei, in: HAUPTMANN, A.; PERNICKA, E.; WAGNER, G. A. (Hrsg.): Archäometallurgie in der Alten Welt. Symposium Heidelberg, (= Der Anschnitt, Beiheft 7), Bochum 1989, S. 71-78.
- ZÁMORA, Peter; VOZÁR, Jozef; TURČAN, Tibor (Hrsg.):
2008 History of Mining in Slovakia. Utilization of Minerals, Ore Extraction, some selected Non-Metallic Minerals and Metals Production on the Territory of Slovakia since Ancient Time till 1990, Košice 2008.
- ŽEBRÁK, P.:
1995 The traces of the primary mining of non-ferrous metals in Slovakia, in: Petrovič, P.; Ďurdekanovič, S. (Hrsg.): Ancient mining and metallurgy in southeast Europe, Bor 1995, S. 13-19.
- Anschrift der Verfasser**
- Dr. Jennifer Garner et al.
Deutsches Bergbau-Museum
Herner Straße 45
44791 Bochum