

RÖMISCHER GOLDBERGBAU IM „KARTH“, NIEDERÖSTERREICH

Brigitte Cech /

» Der römische Goldbergbau im „Karth“ (Bezirk Neunkirchen, NÖ) ist der bis dato einzige in den Ostalpen bekannte römische Goldbergbau. In den Jahren 2018 bis 2022 wurde dieser Bergbau im Rahmen eines vom Österreichischen Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF) finanzierten interdisziplinären Projektes (Projekt P30790-G25, website: www.karthgold.com) untersucht.

Folgende Wissenschaftsdisziplinen waren am Projekt beteiligt: Projektleitung und Archäologie: Brigitte Cech (Wien), Vermessung und Kartographie: Frank Stremke (Bremen), Alte Geschichte: Andreas Hofeneder (Universität Wien), Geophysik: Robert Scholger (Montanuniversität Leoben), Geologie: Günther Weixelberger (Pitten), Goldanalysen: Simone Elmer, Frank Melcher (Montanuniversität Leoben), Laserablation an Goldproben: Nicole Lockhoff (Curt-Engelhorn-Center für Archäometrie, Mannheim), Hydraulik: Martin Fuchs (Firma Afry, Wien), Pollenanalytik: Klaus Oeggel (Universität Innsbruck), Kartierung der Wasserleitungen: Thomas Fleck, Nadine Riegler, Markus Foidl (Weibnitz), Goldwaschen: Heimo Urban (Graz), Filmdokumentation: Rick Spurway (Sopron).

Anhand der Funde aus dem „Karth“ kann die Betriebszeit des Bergbaus in das 2. bis 3. Jh. n. Chr. und eventuell sogar bis in das 4. Jh. n. Chr. datiert werden¹. Die größte römische Siedlung im Umfeld des Bergbaurevieres ist der vicus von Neun-

kirchen, wo mit großer Wahrscheinlichkeit der Sitz der Bergbauverwaltung war. In römischer Zeit lag der Goldbergbau in staatlicher Hand. Das Aufsichtspersonal sowie die Ingenieure waren Angehörige des Heeres. Eine Inschrift auf einem Grabstein aus Neunkirchen bezeugt die Ansiedlung von Veteranen aus Carnuntum in der Region. Ein weiterer Hinweis auf die Anwesenheit von Soldaten aus Carnuntum ist ein bei den Ziegelöfen von Wartmannstetten gefundener Ziegel mit einem Legionsstempel der 15. Legion, die von 39/40 n. Chr. bis 62 n. Chr. und von 71 n. Chr. bis etwa 114 n. Chr. in Carnuntum stationiert war. Carnuntum war ab dem 2. Jh. n. Chr. der Verwaltungssitz der Provinz *Pannonia Superior*. Es ist anzunehmen, dass das im „Karth“ gewonnene Gold nach Carnuntum gebracht und in weiterer Folge nach Rom transportiert wurde. Im „Karth“ gefundene Gewichte sowie eine Tiegelzange beweisen, dass die Goldflitter vor dem Abtransport zu Barren gegossen wurden².

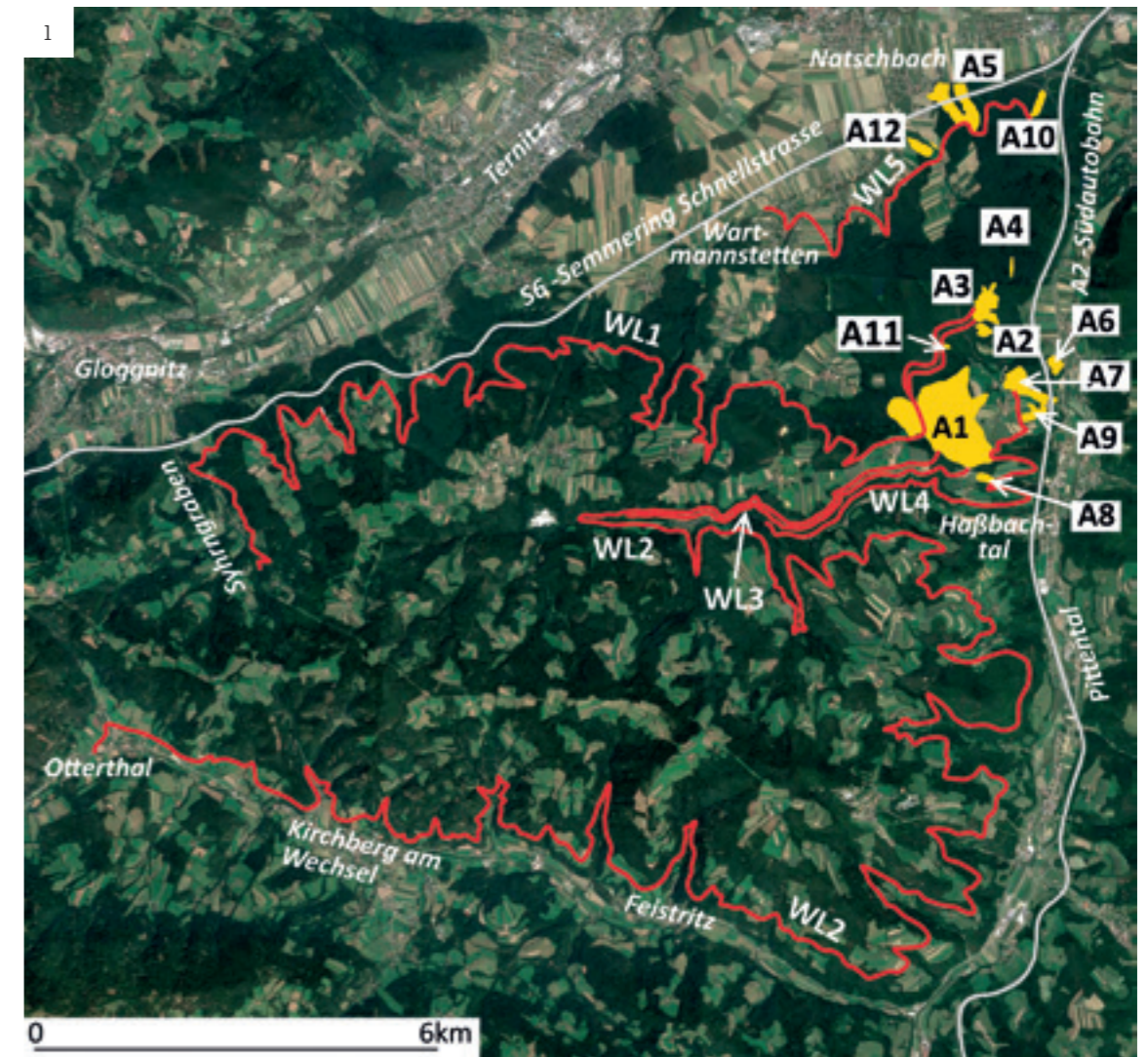
Topographie und Geologie

Das „Karth“ ist eine rund 70 km südlich von Wien liegende bewaldete, sanft hügelige Hochfläche, die im Norden und Nordwesten vom Wiener Becken, im Osten vom Pittental, im Süden vom Haßbachtal und im Südwesten vom Syhrngraben begrenzt wird. Die nur gering reliefierte Hochfläche fällt von Süd nach Nord leicht ab. Die Randzonen des „Karth“ sind von natürlichen Erosionsrinnen durchzogen. Im Osten – Richtung Pittental – sind diese

Abbildungen

Abb. 1: Überblick über die Wasserleitungen und die Abbaureviere; A – Abbaurevier, WL – Wasserleitung
(Google Earth 2019: Image Landsat/Copernicus)

Abb. 2: Wasserleitungstrasse sehr gut als Kanal erhalten (Wasserleitung 2, kurz vor dem Einlauf in Becken 1) – Blick nach Süden
(© F. Stremke)



Erosionsrinnen, bedingt durch den römischen Goldbergbau, besonders stark überprägt. Die Tatsache, dass nach Aufgabe des römischen Bergbaus kein intensiver Ackerbau mehr betrieben wurde, ist verantwortlich für die ausgezeichnete Erhaltung der Relikte des römischen Bergbaus. Die das „Karth“ dominierende geologische Einheit ist die Loipersbach-Formation, eine vor rund 5 Millionen Jahren entstandene Sekundärlagerstätte, bestehend aus Lehm und Schotter, in der Gold in Form kleiner Flitter unregelmäßig verteilt vorkommt³. Leider ist es nicht möglich, den Goldgehalt der Loipersbach-Formation auch nur annähernd zu bestimmen. Die Größe des gesamten Reviers und der einzelnen Abbaue zeigt jedoch, dass der Goldgehalt für römische Verhältnisse durchaus ausreichend war.

Das in der Loipersbach-Formation enthaltene Gold wurde mit Hilfe der Kraft des Wassers gewonnen. Der erste schriftliche Nachweis für hydraulischen Goldbergbau findet sich in der Geographica des griechischen Geschichtsschreibers und Geographen Strabon (um 63 v. Chr. – 23 n. Chr.). Er berichtet, dass die Salassier, ein am Ausgang des Aostatales (Norditalien) ansässiger Volksstamm, um die Mitte des 2. Jhs. v. Chr. das Wasser des Flusses Duria zum Waschen goldhaltigen Sandes in Gräben umleiteten (Strab. 5, 7)⁴.

In der römischen Kaiserzeit erlebte der hydraulische Goldbergbau einen gewaltigen Aufschwung. Plinius der Ältere (23/24–79 n. Chr.) beschreibt diese Gewinnungsmethode sehr anschaulich im 33. Buch seiner Naturgeschichte (Plin. nat. 33, 70–78). Mit dem Ende des Römischen Reiches geriet der hydraulische Bergbau in Vergessenheit. Erst um die Mitte des 19. Jhs. wurde der hydraulische Abbau von Seifengold im Zuge des Goldrausches in Kalifornien und Alaska wieder aufgenommen und in großem Stil mit modernen Mitteln umgesetzt⁵. Aus dem anglosächsischen Raum stammende Schrift- und Bildquellen belegen folgende drei Abbaumethoden, die bis zum Beginn des

20. Jhs. angewendet wurden und für die weltweit die englischen Bezeichnungen üblich sind: sluicing, ground sluicing und hushing. Die Relikte des römischen Bergbaus im „Karth“ belegen, dass diese drei Abbautechniken bereits in römischer Zeit zur Anwendung kamen.

Wasserleitungen und Staubecken

Das Bergbaurevier umfasst inklusive der Einzugsgebiete der Wasserleitungen eine Fläche von rund 130 km². Die im „Karth“ noch heute deutlich sichtbaren Relikte des hydraulischen Bergbaus der römischen Kaiserzeit sind zerklüftete und von tiefen Rinnen durchzogene Abbaubereiche und Staubecken sowie Wasserleitungstrassen. Insgesamt konnten im „Karth“ zwölf individuelle Abbaueviere, die über fünf Wasserleitungen, deren Gesamtlänge rund 123 km beträgt, mit dem für hydraulischen Bergbau erforderlichem Wasser versorgt wurden, dokumentiert werden (Abb. 1).

Die zu den Abbauevieren und Staubecken führenden Wasserleitungen beginnen jeweils an ganzjährig stark wasserführenden Bächen. Die Trassen verlaufen von der Einleitung des Baches hangparallel mit geringem Gefälle. Der Erhaltungszustand der Wasserleitungen ist relativ gut. Über lange Strecken sind die Trassen nicht nur im digitalen Geländemodell, sondern auch im Gelände selbst als deutliche Kanäle (Abb. 2) oder Geländekanten erkennbar. Sehr oft sind die Trassen von Wanderwegen und Forststraßen überprägt. Insgesamt konnten im „Karth“ 15 Staubecken unterschiedlicher Größe und 12 Prospektionspingen mit Gräben für Waschrinnen dokumentiert werden, wobei zwischen großen Rückhaltebecken und kleineren Becken zum gezielten Überspülen der Lagerstätten unterschieden werden kann. Besonders beeindruckend sind das Rückhaltebecken in Abbauevier 1 (Becken 1) mit einer Größe von 80 mal 45 m und das Rückhaltebecken in Abbauevier 3 (Becken 6) mit einer Größe von 65 mal 25 m. Rückhaltebecken haben einen Einlauf für die

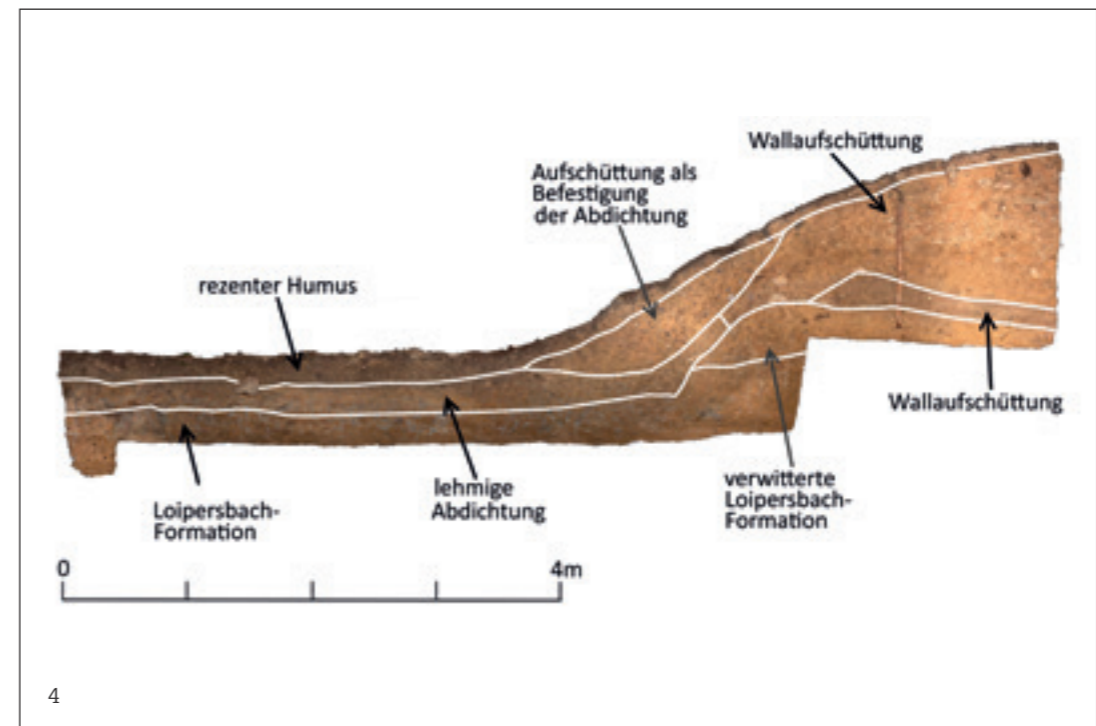
Abbildungen

Abb. 3: Becken 6 (Abbauevier 3): Die Stauwälle und der Abfluss zum Abbau – Blick nach Osten (© F. Stremke)



3

Abb. 4: Schnitt durch den Stauwall von Becken 2 (Abbauevier 2) – Nordprofil (© Orthofoto: F. Stremke)



4

Abb. 5: Becken 6 (Abbauevier 3): Die Reste des Holzrohres im Auslass des Beckens – Blick nach Osten (© F. Stremke)



5

Wasserleitung und mindestens einen Ab-
lauf zum Abbaurevier (**Abb. 3**). Kleinere
Becken weisen in der Regel keinen Ein-
lauf auf. Wasser wurde über Holzkanäle
in diese kleinen Becken geleitet.

Der Aufbau der Staubecken wurde an
Becken 2 (Abbaurevier 2) und Becken 6
(Abbaurevier 3) archäologisch untersucht
(**Abb. 4**). Die Stauwälle bestehen aus
dem beim Abtiefen der Becken gewonne-
nen Material (Loipersbach-Formation).
Die Beckensohle und der untere Bereich
des Walles wurden mit lehmigen Anteilen
der Loipersbach-Formation abgedichtet.
Auf der Wallkrone wurden Steine aufge-
legt, um ein gefahrloses und vor allem
trockenes Begehen zu gewährleisten. Un-
terschiede zeigen sich beim Übergang der
Beckensohle zum Wall und im Bereich des
Auslaufs. Bei Becken 6 ist die Beckensohle
durch eine Steinsetzung von der Wal-
laufschüttung getrennt. Im Auslass von
Becken 6 wurden an der Sohle Reste ei-
nes Holzrohres von ca. 30 cm Außen-
durchmesser für den Grundablass bzw.
das langsame gezielte Überspülen der La-
gerstätte festgestellt (**Abb. 5**). Der Aus-
lass von Becken 2 war talseitig mit einer
Steinlage bedeckt, um das Ausspülen des
Untergrundes beim Ablassen des Wassers
zu verhindern. Als Beckenverschluss
diente ein Hubschütz, das heißt, der Aus-
lass war mit einer hölzernen Schütztafel
abgesperrt, die mit einem Flaschenzug
gehoben wurde, um Wasser abzulassen.
Aufgrund der Tatsache, dass keine Pfosten-
löcher erhalten sind, ist anzunehmen,
dass der Hubschütz in eine in den Wällen
an den Seiten des Auslasses verankerte
Holzkastenkonstruktion eingebaut war,
die anlässlich der Aufgabe des Bergbaus
entfernt wurde. Die Stauwälle haben eine
Höhe von rund 2 m, Wasser wurde bis
maximal 50 cm unter der Wallkrone auf-
gestaut.

Hydraulischer Bergbau im „Karth“

Die Geländebefunde im „Karth“ sind
Zeugnisse dafür, dass die oben genannten
Abbaumethoden hier zur Anwendung
kamen. Bei allen drei Verfahren müssen

zuerst die Vegetation und der Humus ent-
fernt werden.

Die Methode des sluicing ist in den relativ-
chronologisch ältesten Abbaurevieren
nachgewiesen. Bei diesem Abbaufahr-
ren wird die Wasserleitung oberhalb der
Lagerstätte geführt. Im rechten Winkel
zur Wasserleitung werden in der Lager-
stätte parallele Gräben ausgehoben, in die
Waschrinnen eingebaut werden, in die
das Wasser eingeleitet wird. Parallel zu
den Waschrinnen werden ebenfalls Grä-
ben ausgehoben. In diesen Gräben stehen
Arbeiter, die das Sediment von den Bö-
schungen in die Waschrinnen schaufeln⁶.
Die für sluicing charakteristischen paral-
lelen Gräben sind im digitalen Gelände-
modell, aber auch im Gelände selbst deut-
lich zu erkennen (**Abb. 6 und 7**).

Bei der Methode des ground sluicing wird
die Wasserleitung ebenfalls oberhalb der
Lagerstätte geführt. Die Voraussetzungen
zur Anwendung dieser Abbaumethode
sind ausreichend Wasser zum kontinuier-
lichen Überspülen der Lagerstätte und
eine Hangneigung, die steil genug ist um
das gelöste Sediment zu den Waschrinnen
zu transportieren. Bei diesem Verfahren
wird zunächst ein Graben ausgehoben,
durch den kontinuierlich Wasser strömt.
Am unteren Ende des Grabens wird das
Wasser mit dem gelösten Sediment in
eine oder abwechselnd in mehrere
Waschrinnen eingeleitet. Das Material an
den Seitenwänden der Gräben wird händ-
isch mit Werkzeugen gelöst⁷. Am beein-
druckendsten zeigt sich diese Abbaume-
thode in Abbaurevier 3-Süd. Der durch
ground sluicing entstandene Graben hat
eine Tiefe von über 20 m (**Abb. 8 und 9**).
Die Technik des hushing wird angewen-
det, wenn nicht genügend Wasser für
kontinuierliches Überspülen der Lager-
stätte vorhanden ist. Oberhalb der Lager-
stätte werden Staubecken angelegt, die
über eine Wasserleitung befüllt werden.
In regelmäßigen Abständen werden die
Verschlüsse der Becken geöffnet und
Wasser überspült die Lagerstätte. Das
Wasser mit dem gelösten Material wird in

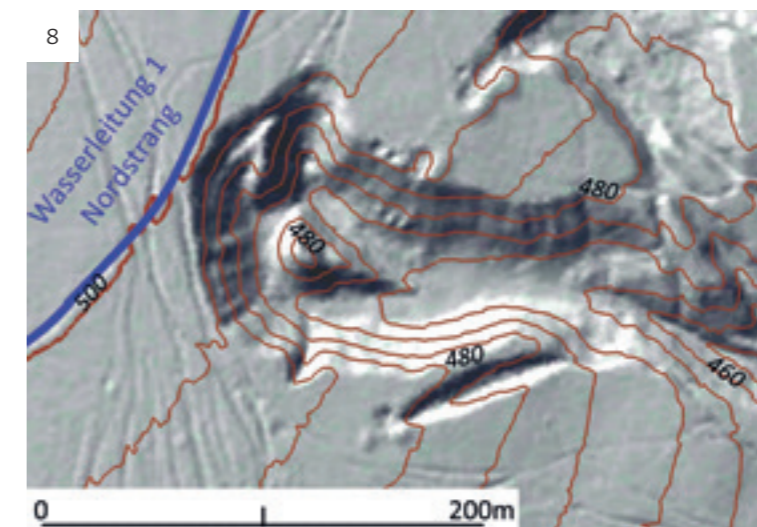
Abbildungen

Abb. 6: Abbaurevier 7: Die parallelen Gräben
für sluicing sind im digitalen Geländemodell
deutlich zu erkennen
(Digitales Geländemodell: © Land NÖ)

Abb. 7: Abbaurevier 6: Tiefer Graben
für sluicing – Blick nach Norden
(© F. Stremke)

Abb. 8: Abbaurevier 3-Süd: Der durch
ground sluicing entstandene tiefe Graben
(Digitales Geländemodell: © Land NÖ)

Abb. 9: Blick in den tiefen Abbaugraben
in Abbaurevier 3-Süd – Blick nach Westen
(© F. Stremke)



Waschrinnen geleitet⁸. Abbaurevier 3-Nord mit dem großen Rückhaltebecken ist ein sehr gutes Beispiel für hushing im „Karth“ (Abb. 10 und 11).

Goldwaschen nach Plinius d. Älteren

Plinius der Ältere beschreibt in seiner Naturgeschichte, wie das Gold aus dem im hydraulischen Abbau gewonnenen Sediment gewaschen wird: „In der Ebene (entsteht) nun eine andere Arbeit. Die Gräben, durch die (das Wasser) fließen soll, werden ausgehoben; man nennt sie *agogae*; diese werden Stufe für Stufe mit Heidekraut belegt. Es handelt sich dabei um einen dem Rosmarin ähnlichen Strauch, der rauh ist und das Gold zurückhält. Die Seiten werden mit Brettern eingefasst und über steile Gelände werden die Rinnen abgestützt. ... Das Heidekraut wird getrocknet, verbrannt und seine Asche über einer Unterlage von dichtem Rasen gewaschen, damit sich das Gold absetzt“ (Plin. nat. hist. 33, 76–78).

Plinius beschreibt hier eine stationäre, in den anstehenden Boden eingetiefte Waschrinne, die an den Seiten mit Brettern eingefasst und mit Heidekraut ausgelegt ist. Die Seitenbretter verhindern, dass der Wandbereich durch das Wasser ausgespült wird. Entweder wurden am Boden Bretter eingelegt, auf denen das Heidekraut fixiert wurde, oder es wurde direkt auf einem Untergrund aus gestampftem Lehm befestigt. Die von Plinius beschriebene Waschrinne entspricht in der Funktion einer modernen Waschrinne, deren Boden mit einer rauen Matte aus Kunststoff ausgelegt ist, die mit einem grobmaschigem Metallgitter und Riffeln fixiert wird. Durch die Strömung des über die Rinne fließenden Wassers lagern sich an den Riffeln, dem Gitter und in der Matte Schwerminerale und Gold ab. Leichtere Partikel werden weggespült. In einer Waschrinne ohne Matte, Gitter und Riffeln würde die Reibung am Boden der Rinne nicht ausreichen um das Schwermineralkonzentrat mit dem Gold in der Rinne zurückzuhalten. Es würde weggespült werden.

Das archäologische Experiment

Nach erfolgreichen Goldwaschversuchen mit modernen Waschrinnen in den Bächen im „Karth“ wurde beschlossen, die bei Plinius beschriebene Goldwaschmethode im Experiment zu reproduzieren⁹. Da das Ziel des Experiments nicht „reenactment“ war, sondern der Nachweis der Effektivität der römischen Methode bzw. die mögliche Ergänzung der von Plinius nicht erwähnten Konstruktionsdetails, wurden beim Bau der Rinne und bei ihrem Betrieb moderne Hilfsmittel eingesetzt. Da der Bau der bei Plinius beschriebenen stationären Waschrinne aufgrund der örtlichen Gegebenheiten nicht möglich und sinnvoll war, bauten wir eine transportable Rinne, wie sie sicher auch in römischer Zeit verwendet wurde. Entscheidend für diese Versuchsanordnung war der Nachweis der Effektivität des Goldwaschens mit Heidekraut.

Für die Größe der nachgebauten Rinne wurden römische Längenmaße angenommen und verwendet. Somit betrug die Länge der Rinne drei Meter (~10 römische Fuß), ihre Breite und die Höhe der Seitenwände je 30 cm (~1 römischer Fuß). In der unteren Hälfte der Rinne wurden am Boden im Abstand von rund 50 cm drei Leisten angebracht. Diese Leisten verhindern, dass Gold am Rinneboden durch die Strömung fortgewaschen wird. Das obere Ende der Rinne wurde mit zwei Brettern verschlossen (Abb. 12). Diese Anordnung war für die Befestigung der im Versuch verwendeten Pumpen notwendig. In der oberen Hälfte der Rinne wurde ein schwenkbares Brett so angebracht, dass ein 3 cm breiter Schlitz zwischen Brett und Rinneboden frei blieb. Dieser „Grobscheider“ verhinderte, dass beim Beschicken der Rinne große Steine über das Heidekraut gespült wurden, und zusätzlich wurden ein gleichmäßiger Wasser- und Materialzufluss gewährleistet.

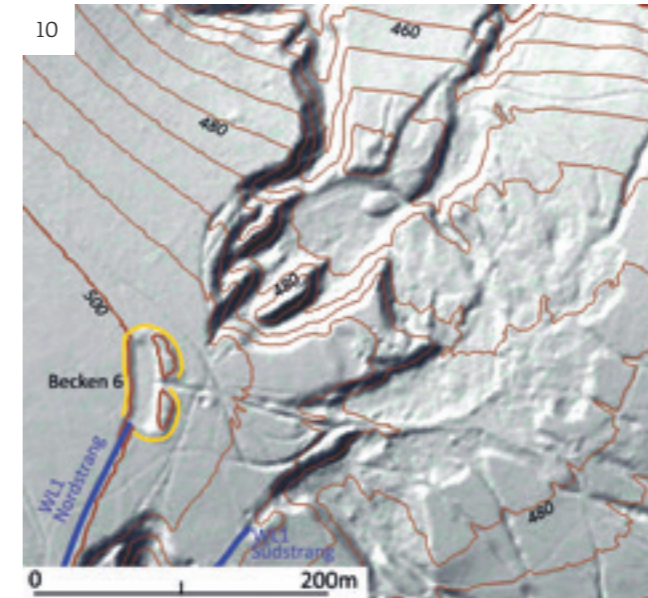
Heidekraut (Besenheide, *Calluna vulgaris*) ist eine im „Karth“ heimische Pflanze. Heidekrautbüschel wurden U-förmig

Abbildungen

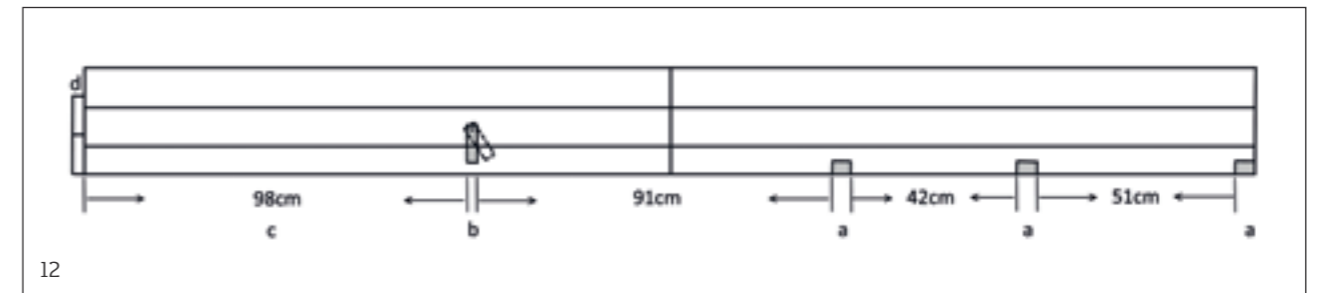
Abb. 10: Abbaurevier 3-Nord: Durch hushing entstandener Abbaugraben; WL: Wasserleitung (Digitales Geländemodell: © Land NÖ)

Abb. 11: Blick in den durch hushing entstandenen Abbaugraben in Revier 3-Nord – Blick nach Südwesten (© F. Stremke)

Abb. 12: Querschnitt der Waschrinne mit der Position der Leisten und des Grobscheiders: a) Leisten, b) Grobscheider, c) Beschickung und Wasserzufuhr, d) Verschluss des oberen Endes (© B. Cech)



11



12

gebogen und mit der Biegung gegen die Fließrichtung in die untere Hälfte der Rinne gelegt. Um zu verhindern, dass die Heidekrautbüschel durch das Wasser weggespült werden, wurden sie mit dünnen Ästen bzw. Stäben fixiert (**Abb. 13**). Das Heidekraut entspricht der rauen Kunststoffmatte einer modernen Waschrinne, in der sich Schwerminerale und Gold absetzen.

Der Goldwaschversuch mit der rekonstruierten römischen Waschrinne wurde im Tobelbach, einem in der Lagerstätte im „Karth“ entspringenden Bach, durchgeführt. Die Rinne wurde in einem Winkel von $\sim 12^\circ$ im Bach aufgestellt. Da der Tobelbach nicht nur sehr wenig Wasser führte, sondern auch an der gewählten Stelle ein nur sehr geringes Gefälle aufweist, wurde Wasser mit zwei von einem Generator angetriebenen Tauchpumpen mit Schläuchen in die Rinne geleitet, um eine gleichmäßige, konstante Wasserzufuhr zu gewährleisten. Zur Qualitätskontrolle wurde im Anschluss an die römische Waschrinne eine moderne Waschrinne angebaut.

Bachsediment wurde in Kübel von 12 Liter Fassungsvermögen geschaufelt und in die Rinne geschüttet. Parallel zur Beschilderung wurden große Steine, die vom Grobscheider zurückgehalten wurden, ausgeklaut und das über das Heidekraut fließende Bachsediment mit den Händen in Bewegung gehalten, sowie größere Steine aus der Rinne händisch entfernt (**Abb. 14**). Nachdem die Rinne mit 41 Kübeln Bachsediment beschickt worden war, war das Heidekraut so von Schwermineral gesättigt, dass es kein weiteres Material mehr aufnehmen konnte und gegen Neues ausgetauscht werden musste. Heidekraut und Schwermineralkonzentrat wurden für den Transport in Kübel abgefüllt. Am ersten Tag wurde die Rinne mit 81 Kübel Bachsediment beschickt. Nach Beendigung der Arbeit wurde das Material, das sich anschließend an die römische Rinne in der modernen Waschrinne angesammelt hatte,

in einer Pfanne gewaschen. Zur großen Freude aller befand sich in diesem „Kontroll“-Material nicht einmal ein winziger Goldfalter. Am zweiten Tag verlief die Arbeit wie am ersten Tag, nur wurde das nach 44 Kübeln auszutauschende Heidekraut zunächst in einem Kübel ausgewaschen und wieder in die Rinne gelegt. An diesem Tag wurde die Rinne mit 76 Kübeln Bachsediment beschickt. Wie am ersten Tag wurde das Heidekraut mitgenommen und getrocknet. Insgesamt wurde die Waschrinne mit 161 Kübel von je 12 Liter Fassungsvermögen beschickt.

Nach Beendigung der Arbeit am Bach wurde das Heidekraut zum Trocknen auf Plastikfolien ausgebreitet. Am dritten Tag des Experiments wurde das nach so kurzer Zeit nur halbtrockene Heidekraut in einer Feuerschale verbrannt. Nach 1,5 Stunden war das gesamte Heidekraut zu feiner Asche verbrannt und wurde in einen mit Wasser gefüllten Kübel gegeben. Das Schwermineralkonzentrat und die Asche wurden anschließend in einer Pfanne gewaschen. Auf das bei Plinius erwähnte Waschen der Asche über einem Grasbett wurde aufgrund der geringen Materialmenge verzichtet. Insgesamt wurden im Versuch 0,132 g Gold gewonnen (**Abb. 15**).

Danksagungen

In erster Linie danke ich dem Österreichischen Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung für die Finanzierung des Projektes. Großer Dank gebührt den Gemeinden im Forschungsgebiet und dem Land Niederösterreich für die Zurverfügungstellung der LIDAR Daten. Mein besonderer Dank gilt allen am Projekt beteiligten Kolleginnen und Kollegen und den Studentinnen und Studenten der Universität Salzburg für ihren Einsatz bei der Feldforschung. Last but not least bedanke ich mich für die positive Einstellung und das große Interesse der örtlichen Bevölkerung an diesem Projekt.

«

Abbildungen

Abb. 13: Auslegen der Waschrinne mit Heidekraut und Fixierung mit Ästen und Holzstäben
(© F. Stremke)

Abb. 14: Die rekonstruierte Waschrinne in Betrieb
(© F. Stremke)



13



14

Anmerkungen

¹ Lang 2010; Cech – Kühnreiter 2013.

² Lang 2010, 83, Taf. XXI/Abb. 99 und 93, Taf. XVIII; Cech – Kühnreiter 2013, 40–43.

³ Cech et al. 2023, 14–16.

⁴ Siehe dazu: Domergue 2008, 129; Sanchez-Palencia et al. 2011.

⁵ Griffith 1960.

⁶ Griffith 1960, 119–120.

⁷ Griffith 1960, 120–121.

⁸ Griffith 1960, 121–122.

⁹ Cech – Urban 2021a und 2021b; Cech et al. 2023, 22–26

Literatur**Cech – Kühnreiter 2013**

B. Cech – Th. Kühnreiter, mit Beiträgen von N. Schindel – R. Lang – H. Emmerig – F. Beyer, Ein römisches Goldbergbaurevier im „Karth“, einer Landschaft südöstlich von Neunkirchen, *Römisches Österreich* 36, 2013, 1–94.

Cech – Urban 2021a

B. Cech – H. Urban, Roman gold washing as described by Pliny the Elder, *EXARC Journal Issue 2021/3* ([Exarc.net/issue-2021-3/at/roman-gold-washing-described-pliny-elder](http://exarc.net/issue-2021-3/at/roman-gold-washing-described-pliny-elder))

Cech – Urban 2021b

B. Cech – H. Urban, Roman gold washing as described by Pliny the Elder, *EXARC Journal 2021 Digest*, 90–94.
(<http://stremke-archaeology.net/goldbergbau/publikationen-zum-downladen.html>).

Cech et al. 2023

B. Cech – S. Elmer – M. Fuchs – R. Scholger – F. Stremke – H. Urban – G. Weixelberger, Neues vom römischen Goldbergbau im Karth – Gold waschen nach Plinius dem Älteren, *Römisches Österreich* 45, 2023, 13–28.

Griffith 1960

S. V. Griffith, *Alluvial prospecting and mining, Oxford-London-New York-Paris* 1960.

Lang 2010

R. Lang, mit Beiträgen von A. Drack – G. Fitz – R. Ployer – A. Steiner, *Depot- und Siedlungsfunde der Späten Römischen Kaiserzeit aus dem Karth im südlichen Niederösterreich, Römisches Österreich* 33, 2010, 43–111.

Plin. nat

Plinius der Ältere, *Naturalis historia*. Lateinisch-Deutsch, Buch 33, herausgegeben und übersetzt von R. König in Zusammenarbeit mit G. Winkler, München-Zürich 1984

Sanchez-Palencia et al. 2011

F. J. Sanchez-Palencia – A. Vaudagna – J. L. Pecharromán – A. Betrán – B. Currás – F. Alonso – M. Ruiz del Árbol, *La zona minera de La Bessa (Biella, Italia) como precedente republicano de la minería de oro en Hispania*, in: P. Bueno – A. Gilman – C. Martín Morales – F. J. Sánchez-Palencia (eds.), *Arqueología, Sociedad, Territorio y Paisaje. Estudios sobre Prehistoria reciente, Protohistoria y transición al mundo romano en homenaje a M^a Dolores Fernández Posse*, Madrid 2011, 329–347.

Strab.

Strabon, *Geographica*. In der Übersetzung mit Anmerkungen von Dr. A. Forbiger, Wiesbaden 2007².

Abbildung

Abb. 15: Im Experiment gewonnenes Gold aus dem „Karth“
(© F. Stremke)

