

Neue Erkenntnisse und Richtigstellungen zur Frage der in den Goldgruben Dakiens entdeckten Wasserheberäder

Von der Vielfalt der von Wasserhebemaschinen, die schon in der Literatur der antike Erwähnung fanden und später auch „Radpumpen“ oder „Wasserräder ohne Getriebe“ genannt wurden, beschäftigte sich die Montanarchäologie am ausführlichsten mit Schöpfwerken, deren hebende Wassergefäße (Transportkästen) mit dem Rad eine bauliche Einheit bilden. Diese unterscheiden

sich elementar von Konstruktionen, bei denen eine Eimerkette endlos über ein Rad läuft. Die Radpumpen scheinen in römischen Provinzen die weiteste Verbreitung gefunden zu haben, wobei hinsichtlich der Bauart und des Konstruktionsprinzips zahlreiche Varianten feststellbar sind.

In der deutschsprachigen Fachliteratur wurden die in römischen Gruben in Spanien, Portugal, Rumänien und England gefundenen mehr als 110 Wasserheberäder, von denen nur zwei vollständig erhalten sind, 1978 von Gerd Weisgerber (1938-2010) erstmals im „Anschnitt“ erwähnt.¹ In seinem Beitrag veröffentlichte der Montanarchäologe des Deutschen Bergbau-Museums Bochum seine neuen Vermessungsergebnisse zu einem der 40 Räder in Rio Tinto, das sich im British Museum in London befindet. Fotos eines Rades und von Radteilen im Museum Huelva dienten als Vergleich. Weisgerber widerlegte zahlreiche falsche und widersprüchliche Darstellungen über die Konstruktionsdetails und Funktionsweise solcher Wasserheberäder, die in Gruben mit hohem Grundwasserspiegel im westlichen und mittleren Europa eine wichtige Voraussetzung des Betriebs darstellten. Um das Wasserproblem zu lösen, griffen die Römer zu technischen Lösungen und setzten die über Tage erprobten Anlagen zur Wasserhaltung erstmals unter Tage ein. Das wirksamste Mittel, die Grubenbetriebe schon in der Antike vom Wasser zu befreien, war die Anlage eines das Grubengebäude unterfahrenden Wasserlösungstollens.

Rekonstruktionsversuche sind insofern ein schwieriges Unterfangen, da meistens nur Teile von Wasserheberädern entdeckt wurden und deren montanarchäologischer Kontext zunächst wenig Beachtung fand. Da die erhalten gebliebenen Teile der Anlagen aus der Römerzeit zudem oft dilettantisch beschrieben wurden, ist es von besonderer Bedeutung, weitere Informationen über die Fundumstände zu ermitteln und die Funde auf die Konstruktionsprinzipien hin zu untersuchen. Weisgerber gelangte bei seinen Forschungen zu der Schlussfolgerung, dass die meisten Angaben älterer Rekonstruktionszeichnungen nicht übereinstimmen mit dem, was heute noch überprüfbar ist. Diese Feststellung gilt ebenso für die auf dem Gebiet der römischen Provinz Dakien entdeckten Wasserheberäder, sodass Richtigstellungen auch hier durchaus erforderlich sind. Immerhin verfügt die Montanarchäologie als ein interdisziplinärer Wissenschaftszweig mittlerweile über ausgereifte naturwissenschaftliche Me-

New findings and clarifications on the question of water-lifting wheels discovered in the gold mines of Dacia

Water-lifting wheels discovered in the mid-20th century when Roman mines were reopened in Spain, Portugal, Romania and England gave rise to questions on construction details which, with few exceptions, the specialist literature has so far omitted to answer. The exceptions include experimental reconstructions by mining archaeologists Gerd Weisgerber (water-lifting wheel in Rio Tinto, Spain) and Claude Domergue, Christian Biner and Jean-Louis Bordes (water-lifting wheel in São Domingos, Portugal). The construction method for these water-lifting wheels differs from other wheels discovered in Roman provinces, where only the wheel shafts have generally survived.

This paper deals with the remnants of water-lifting wheels discovered in the gold mines of Dacia, which are also known to have been used in pre-Roman times. It documents their places of origin and (often disputed) circumstances of discovery, while taking account of finds which were either lost or never made public. Of particular interest is a revealing discovery made some years ago by a French team of mining archaeology researchers from the University of Toulouse headed by Beatrice Cauuet. At a Roman gold mining site in Alburnus Maior (now Roşia Montană) in the Păru-Carpeni mountains, at least four wheel chambers for water-lifting wheels were identified; the remains of one wheel from the chamber preserved in situ were secured. This is the second confirmed Roman water drainage plant in Roşia Montană.

thoden der Altersbestimmung diverser organischer Substanzen, die mit relevanten Ergebnissen für der Datierung der Wasserheberäder oder Steigbäume die in Roșia Montană zum Vorschein kamen, angewendet werden konnten.

Die Konstruktionsweise und Dimension der Wasserheberäder von Rio Tinto kennzeichnet sich durch zwei Speichenscheiben mit jeweils 27 Speichenpaaren, die Ausführungsart der Nabenscheibe mit Deckelbrettern, 27 Transportkästen (mit Boden- und Deckelbrettern und zwei Seitenbrettern, oder mit einer durchgehenden Seitenwand) und das Stangengerüst mit Achsenlager. Die Räder waren mit Bronzeachsen versehen, deren Abnutzungen auf ein schmales Achsenlager hindeuten. Die Feststellung, dass das Rad 27 Speichenpaare hatte, stützt sich auf die Zahl der Speichen die auf der Nabennute (in Rio Tinto und Huelva) gezählt werden konnten. Aufgrund der schmalen Wasserkästen mit trapezförmiger Traverse und des geringen Abstands der Nabenscheiben nahm Weisgerber an, dass die Speichen der beiden Seiten verschieden lang waren und die Wasserkästen dadurch schräg nach außen kippten und sich nur nach einer Seite entleerten. Die Einzelteile der Radkonstruktion wurden probenhalber über Tage zusammengebaut angepasst und mit Bundzeichen für den späteren Zusammenbau versehen. Dazu stach man mit dem Beil römische Ziffern ein, jeweils von I-XXVII an den Speichen, Boden- und Deckenbrettern und jeweils zwei Ziffern auf den Seitenbrettern. Wieder auseinandergebaut, wurden die Einzelteile nach unter Tage transportiert und in der bereits ausgehauenen Radstube aufgebaut. Das Gerüst, in anderen Fällen das Achsenlager (siehe weiter unten) musste im Vorfeld fertig gestellt sein. Es erfolgte dann das Abdichten der Fugen und Spalten der Wasserkästen mit Pech und Wachs.

An dieser Stelle soll nicht die mit der Inbewegungsetzung und Bedienung der Wasserheberäder verbundene Debatte erörtert werden. Der Betrieb dürfte von der Größe der Radstube bzw. des Platzes zwischen Firste und Radkranz oder von der Konstruktionsweise des Rades abhängig gewesen sein. Diese ermöglichte keinesfalls das „Laufen“ im Rad nach Art einer Tretmaschine. Eine Ausnahme bilden die beiden Räder, die in León (Spanien) zum Vorschein kamen. Die einzige plausible Möglichkeit war, dass man neben dem Rad stehend, in die Speichen griff, diese nach unten zog und damit das Rad bewegte. Zu den „vergleichbaren Funden“ zählt Weisgerber, die aus Tharsis, Planes, León und Logorno aus Spanien und Santo Domingos² aus Portugal auf, um zuletzt auf jene einzugehen, die auf dem Gebiet des heutigen Rumäniens zum Vorschein kamen und den Gegenstand dieses Beitrages bilden.

Bezeichnend ist der Fund aus den Gruben von Santo Domingos (Portugal) aus dem Jahre 1876, der aus zehn Wasserheberädern in sehr gutem Erhaltungszustand bestand. Acht Räder hatten einen Durchmesser von 4,876 m, also 8 cm größer als das von Rio Tinto, das im British Museum aufbewahrt wird, und zwei von 3,657 m, die stufenweise hinter und übereinander gebaut waren. Das Modell eines solchen Rades war eine der Attraktionen der Weltausstellung 1876 in Philadelphia, das von Franz (Fratišek) Pošepný detailliert beschrieben und mit einer Rekonstruktionsskizze versehen wurde, wobei folgende Bemerkung besonders relevant ist: „Der Ausguß war ein seitlicher, die Oeffnung der Kammern hatte eine gewissermaßen klauenförmige Gestalt und legte sich unmittelbar an den unteren Boden der Kammer an [...] die Schaufelanzahl beträgt ebenso wie bei dem Verespataker Rade 24.“³

Bedauernswerterweise wurden die Räder von Santo Domingos mit Ausnahme eines einzigen, von dem etwa ein Fünftel erhalten

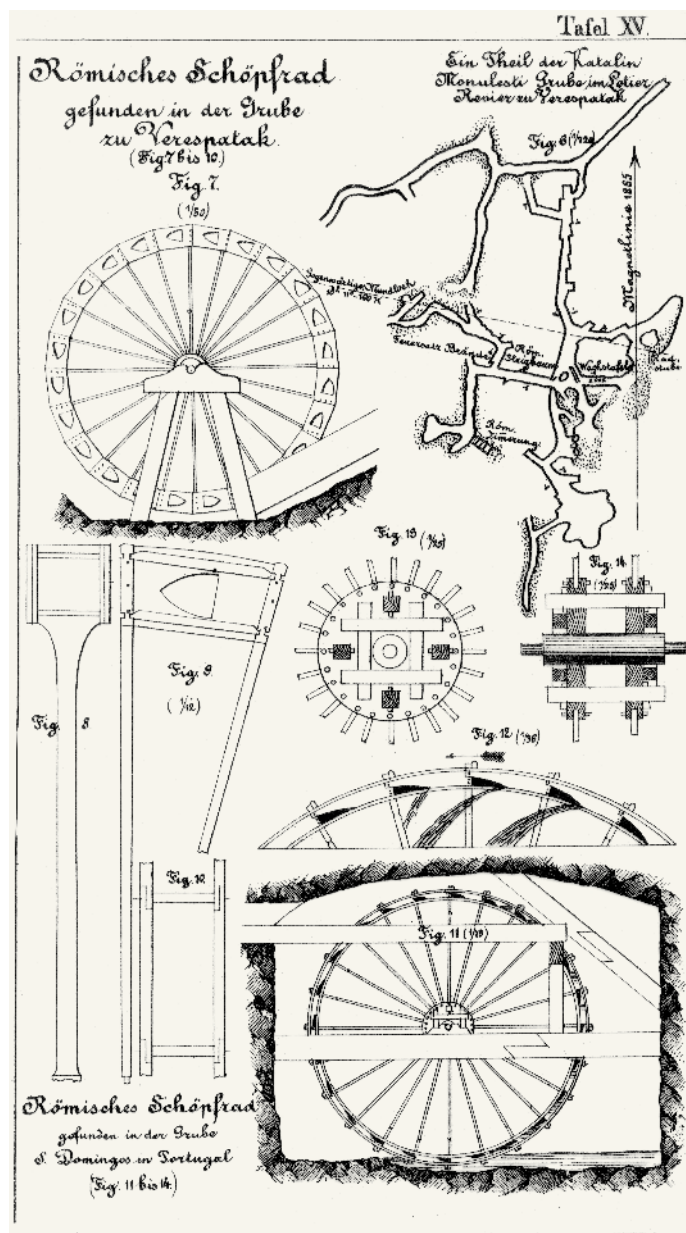


Abb. 1: Rekonstruktion der in Roșia Montană (Rumänien) und Santo Domingos (Portugal) entdeckten Wasserheberäder. (nach Fratišek Pošepný)

geblieben ist und im Musée Nationales des Techniques in Paris aufbewahrt wird, zerstört, und sind so der archäologischen Fachliteratur unbekannt geblieben. Über die Konstruktion des Wasserheberades, das im Jahre 1935 im Alten Mann einer Goldgrube in Dolaucothi (Wales) aufgefunden wurde, äußerte sich Weisgerber anhand einer zweifelhaften Rekonstruktionszeichnung: „Zu Recht wurde in diesem Brett das Fragment eines Wasserheberades erkannt, welches im Typ den siebenbürgischen weit mehr entspricht als den iberischen“.

Die erste Wasserhebeanlage im damaligen ungarischen Siebenbürgen wurde bereits 31 Jahre vor jener aus Rio Tinto in Verespatak (Roșia Montană, Goldbach) entdeckt. Sie wurde in der Sanct Katharinen-Grube (Cătălina-Monulești) in 60 m Teufe und 210 m vom Stollenmundloch in einer mit Schlägel- und Eisenarbeit aufgefahrenen Radstube ein Wasserschöpf rad aufgefunden und besaß eine besondere Konstruktion.⁴ Das Interesse galt zuerst al-

lerdings den hier gleichzeitig entdeckten Wachstäfelchen,⁵ dem Geleucht, bergmännischem Gezähe und diversen Gebrauchsgegenständen, Überbleibsel von Textilien etc. Ein Teil dieser Gegenstände und neun Wachstäfelchen (*tabulae ceratae*) befinden sich im Nationalmuseum von Budapest (*Corpus Inscriptionum Latinarum* = CIL, III) und zwar: cer. V: ein Darlehensvertrag, cer. VI: ein Sklavenkaufvertrag; cer. VIII: Kaufvertrag der Hälfte eines Hauses.

In die Sammlung des Canonicus Timotei Cipariu in Blasendorf (Blaj) gelangten:

CIL, III, cer. III; Sparvertrag (von dem die ersten beiden Tafeln sich im Historischen Museum von Klausenburg befinden), cer. VII: Sklavenkaufvertrag, cer. XXV (ebenfalls ein Sklavenkaufvertrag) und drei Bruchstücke sehr zerstörter Verträge, deren Datum unkenntlich ist; CIL, III, cer. XX, XXI, XXIV. Nach Berlin gelangte die Wachstafel: CIL, III, cer. XIII: Gesellschaftsvertrag; an das Reformierte Kollegium in Nagyenyed (Aiud, Straßburg a. d. Mieresch), cer. XV (ein Verzeichnis mehrerer Einnahmen- und Ausgabenposten) und an die Batthyanische-Bibliothek in Karlsburg (Alba Iulia) über Bischof Haynald die mit griechischem Text versehene Wachstafel cer. IV. Diese enthält keinen Darlehensvertrag, wie fälschlicherweise angenommen wurde, sondern laut Hans-Christian Noeske einen Arbeitsvertrag zwischen einem griechischsprachigen Grubenarbeiter und dem Pächter, in dem Lohn und Zahlungsfristen und andere Klauseln festgelegt wurden.⁶

Das Interesse der Archäologen und Historiker galt hinfort diesem sensationellen Fund mit einzigartigen schriftlichen Quellen vor allem für die Geschichte des römischen Rechts. Erst der Bergmann und Geologe („k. k. Expectant“) Franz (Fratíšek) Pošepný, der als Fachmann im Jahre 1865 aus Rodenau (Rodna) nach Veresparak (Roşia Montană) versetzt wurde, bemühte sich 10 Jahre später um die Einzelheiten der Fundgeschichte und der Konstruktion dieses Rades.⁷ Das Objekt war indes so neu und die Überreste so dürftig, dass ihm der Zweck dieser „Bergwerksmaschine“ – wir er sie nannte – nicht ganz klar wurde, wenn er auch eine Einrichtung zum Wasserheben dachte. Diese Erwägung wurde erst zur Gewissheit, nachdem er das Rad von Santo Domingos bei der Weltausstellung in Philadelphia kennengelernt hatte. Bei seinem Rekonstruktionsversuch des Fundes aus dem siebenbürgischen Verespatak irrte er in der Deutung der Funktionsweise des Rades, weil er die ihm überlieferte Stellung der Rinne, als die ursprüngliche ansah.

Die Konstruktion unterscheidet sich grundlegend von derjenigen der Räder von Rio Tinto. Achse und Nabe bestehen aus Weichholz und sind aus einem Stück gearbeitet: in der Nabe stecken 24 Speichen, es gibt keine Speichenpaare. Die Verbreiterung der Speichenenden bilden die Traversstücke, zwischen denen die Wasserkästen montiert waren. Speichen und Kästen bestanden aus Buchenholz. Pošepný schließt die Verwendung von Eisennägeln nicht aus. Der Abstand zwischen den Nuten bestimmt die Breite der Seitenbretter, während die Maße der Boden- und Deckelbretter von der Breite des Speichenendes vorgegeben sind. Die Wasserkästen haben eine dreieckige Ein- und Ausflussöffnung, wie man auch in Păru-Carpeni feststellen konnte, die wohl aus statischen Gründen die Mitte der Seitenbretter einnimmt. Der beidseitige Ein- und Ausfluss, der auch in Dolaucothi nachweisbar ist, kann auch hier mit Sicherheit angenommen werden.

Laut der Rekonstruktionszeichnung hatte das Wasserheberad aus der Cătălina-Monuleşti-Grube ein Stützgerüst ähnlicher



Abb. 2: Die aus Roşia Montană stammenden Überbleibsel eines römischen Wasserheberades (Nationalmuseum der Vereinigung Rumäniens Alba Iulia/Karlsburg). (© Foto: Ana Dumitran)

Konstruktion wie jenes aus Huelva. Es war leicht gebaut, sodass Pošepný annahm, dass man mit einem Rad dieser Konstruktion keine größeren Geschwindigkeiten erzielt werden konnten. Er deutete eine abgegriffene Stelle an einer Radspeiche als Folge einer Handhabung, die vielleicht mit der Inbewegungsetzung des Rades, in Zusammenhang stehen könnte.⁸ Es wurde bereits gezeigt, dass wegen der räumlichen Beschaffenheit der Radkammern und des Durchmessers des Rades die einzige Antriebsmöglichkeit einer solchen „Maschine“ nur jene gewesen sein, dass man, neben dem Rad stehend, die Speichen per Hand nach unten drückte.

Lange Zeit ist man vom Irrtum ausgegangen, der auch von der Fachliteratur übernommen wurde, dass die drei Teile eines Wasserheberades, die im Museum der Nationalen Vereinigung in Alba Iulia (Karlsburg) aufbewahrt werden, mit dem Fund aus dem römischen Alburnus Maior (Roşia Montană), den Pošepný so ausführlich beschrieben hat, in Zusammenhang stehen könnten.⁹ Für diese Annahme gab es keine Beweise, und sie wurden auch nicht gezielt verfolgt. Bei der Übertragung der Angaben zu diesem Fund aus dem alten Inventarbuch ist man oberflächlich vorgegangen, indem man als Herkunftsort der Radachse und der Speichen die Saline Maros Ujvár (Ocna Mureş) angab, aus der (vielleicht gleichzeitig?) hölzernes Gezähe ins Museum überführt wurde.

Die im Museum von Alba Iulia aufbewahrte Achse (Inv. Nr. 7745) hat einen Durchmesser von 24,5 cm und ist 67 cm lang. Sie war für 26 Speichen vorgesehen, was den Beweis liefert, dass es sich nicht um das von Pošepný beschriebene Wasserheberad mit 24 Speichen handeln kann. Die am breiten Ende mit Nuten versehenen Schaufeln (Inv. Nr. 7738/I und 7738/II) sind, 125 bzw. 94 cm lang, wobei ihre ursprüngliche Länge mindestens 180 cm gewesen sein dürfte. Die rechteckig verbreiterten Speichenenden messen 13,3 x 7 cm, und der Abstand zwischen den Nuten beträgt 12 cm. Aus diesen Maßen geht die Breite der Wasserkästen, bzw. der Abstand zwischen Boden- und Deckelbretter hervor. Die in der Nabe ausgestemmt Löcher für die Speichen sind 8 cm lang, 2 cm breit und 6 cm tief.

Dieser Fund wurde in der Ausstellung „Römer in Rumänien“ in der Kunsthalle Köln (12. Februar bis 18. Mai 1969) zusammen mit einer Achse aus den Beständen des Brukenthal-Museums in Hermannstadt/Sibiu gezeigt.¹⁰ Im Ausstellungskatalog wird als

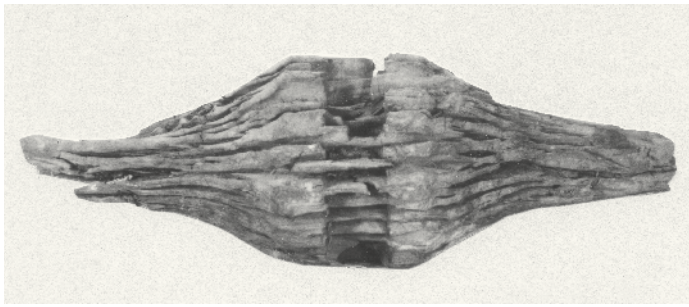


Abb. 3: Die im Goldbergwerk von Căinelul de Sus (Krs. Hunedoara) entdeckte Radwelle (Historisches Nationalmuseum Rumäniens, Bukarest). (© Foto: Volker Wollmann)

Herkunftsort dieser Radwelle Botiz [statt Batiz] (Kreis Hunedoara) angegeben. Batiz (dt. Batitz) befindet sich allerdings außerhalb des „Goldenen Vierecks“ des Siebenbürgischen Westgebirges und kommt als Fundort nicht in Frage. Etwas näher zur Herkunft dieses Fundes bringt uns der Vermerk aus dem Inventarbuch des Brukenthal-Museums, aus dem hervorgeht, dass es sich bei dieser Radwelle um ein Geschenk des Bankdirektors J. F. Zeibig, handele, der ein Goldbergwerk besaß.¹¹ Im Zuge der von uns eingeleiteten Recherchen konnte ermittelt werden, dass der in Hermannstadt wohnhafte Bankdirektor im Jahre 1904 von der „Berliner Handelsgesellschaft“ 100 Kuxen des Goldbergwerks in Căinelul de Sus (bei Băița, Kreis Hunedoara) gekauft hatte. Leider führt uns diese Information in Bezug auf die genaue Fundstelle u. ggf. auch auf nähere Fundumstände nicht weiter. Wir glauben den Bergort Brad ausschließen zu können, vielleicht auch Fizeș, von wo die im Museum von Deva aufbewahrte Achse eines Wasserheberades stammen soll. Die 62 cm lange Nabe mit einem Durchmesser von 30 cm befindet sich heute im Rumänischen Nationalmuseum in Bukarest.

Da ihm diese Angaben aus dem Inventarbuch nicht bekannt waren, schloss Weisgerber nicht aus, dass es sich dabei um die laut Pošepný: „ca. 1858 unter dem Berg Orlea [Orlea], im Horizont des Erbstollens beim Ausräumen eines alten Schlages gefundenen Reste eines hölzernen Rades [...] welches man für einen Ventilator hielt“, handeln könnte.¹² Sollte Pošepný mit „Orlea Berg“, auch die Grubenbaue des unweit gelegenen Carpeni gemeint haben, gäbe es für diesen Fund eine glaubwürdige Erklärung. Das hölzerne Rad, könnte eines der Wasserheberräder gewesen sein, deren zu einer komplexen Wasserhaltungsanlage im Păru-Carpeni gehörenden Radkammern im Zuge montanarchäologischer Forschungen – auf die wir zurückkommen – entdeckt wurden.

Die im Titel angedeuteten neuen Erkenntnisse beziehen sich auch auf einen bedeutenden montanarchäologischen Fund, der im Januar 1892 im Alten Mann des Michaeli-Ganges in der Sohle des ersten Mittelaufes unter dem Anna-Erbstollen bei Ruda Barza (Brad) gemacht wurde. Hier kam eine vergleichbare Anlage zur Wasserhaltung in relativ gutem Zustand zu Tage.

Das Hauptinteresse der vorgeschichtlichen und antiken Bergleute lag auf den Rudaer Zwillingsschlüften „Sofia“ und „Michaeli“, die bis in eine Teufe von 45 m unterhalb des Viktor Erbstollens als dem zentralen Förder- und Wasserhaltungstollen des Ruda-Barzaer Bergbaus alte Spuren aufweisen. Der Erbstollen im Bergbau der Antike dürfte zunächst der spätere Rudaer Anna-Stollen gewesen sein. Die von ihm aus vorgetriebenen Sohlenstraßen erreichten eine Teufe von 120 m. Immer wieder be-



Abb. 4a/b: Im ehemaligen Zechenmuseum von Brad aufbewahrte Radwellen der in Ruda-Barza im Jahre 1892 entdeckten Wasserhebeeinrichtung.

merkenswert und auffallend ist die beachtliche Teufe, die die „Alten“ erreicht haben.

Die in einer Teufe von rd. 75 m befindlichen Tiefbausohlen unterhalb der Anna-Erbstollensohle wurden in der Antike durch treppenartig übereinander gestellte Schöpfräder entwässert. Zur die Anzahl der Schöpfräderpaare bzw. der erhalten gebliebenen Radwellen (Achsen), die 1892 zu Tage gefördert und auf 25 geschätzt wurden, gibt es keine verlässlichen Informationen. In dem von Julius Bauer in seiner 1905 erschienen Abhandlung „Der Goldbergbau der Rudaer 12 Apostel-Gewerkschaft bei Brád in Siebenbürgen“¹³ (Ungarische Version in: Bányászati és Kohászati Lapok) veröffentlichten Lichtbild sind mindestens zwei zu erkennen, während im Foto, das G. Weisgerber zur Verfügung stand, sogar drei Radwellen identifiziert werden können. Wie auch aus dem Bildmaterial hervorgeht, das Nicolae Maghiar in seiner Bergbaugeschichte Rumäniens veröffentlicht hat, befanden sich im Zechenmuseum von Brad ursprünglich mindestens fünf Radwellen.¹⁴

Auf Grund der relativ gut erhaltenen Radwellen und weiterer, damals noch erhalten gebliebener Fragmente hatte Bauer eine Rekonstruktion eines derartigen Schöpfrades erarbeitet. Jedes hob danach das Wasser um 9,5 Fuß (= 2,90 m). Handelt es sich um eine wirklichkeitsgetreue Rekonstruktion, hatte ein Rad 26 Speichen.

Die Aussage, dass sich von den erhalten gebliebenen Radachsen (nur) eine im Zechenmuseum von Brad befindet und eine zweite im Devaer Museum, bedarf einer Richtigstellung.¹⁵ Erstens stammt die aus dem Museum in Deva nicht aus Brad, sondern aus einem römischen Abbau aus dem Bergort Fizeș (Kreis

Nach den Resten rekonstruiertes Schöpfrad.

Fig. 3.



Abb. 5: Rekonstruktion eines des im Jahre 1892 in Ruda-Brad entdeckten Wasserheberades. (nach Julius Bauer)

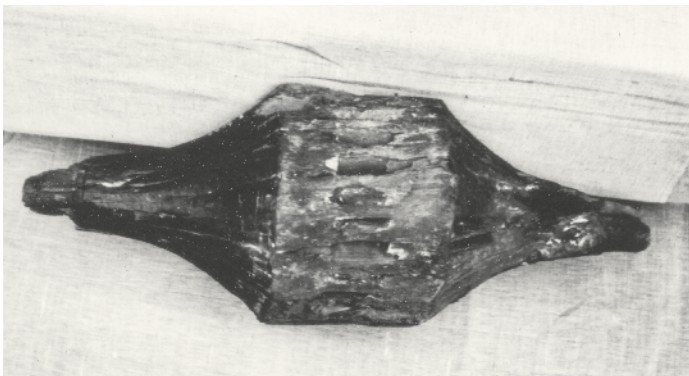


Abb. 6: In einem römischen Abbau der Goldgruben von Fizeș (Krs. Hunedoara) zum Vorschein gekommenen Radwelle (Museum für Dakische und Römische Zivilisation, Deva). (© Foto: Volker Wollmann)

Hunedoara), und zweitens befinden sich, wie sich neudings herausstellte, noch zwei Radwellen im Museum von Brad, das im Zuge eines Umbaues in „Goldmuseum“ umbenannt wurde.¹⁶ Eines der als „verschollen“ geglaubten Exemplare ist bei diesem Umbau wieder zum Vorschein gekommen, und soll hier anschließend beschrieben werden.

Im Vergleich zu der in der Dauerausstellung des Goldmuseums zur Schau gestellten Radwelle, von der nur etwa die Hälfte erhalten geblieben ist, befindet sich das wiederaufgefundene Exemplar in einem wesentlich besseren Zustand. Während beide die gleichen Maße aufweisen (Länge 65 cm und Durchmesser 22 cm), unterscheiden sie sich im Hinblick auf die Größe bzw. Tiefe der in der Nabe ausgestemmt Löcher für die Speichen. In dem als verschollen erklärten Exemplar sind diese 4-5,2 cm breit



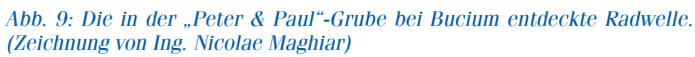
Abb. 7 a/b: Die bis heute unvollständig erhalten gebliebene Radwelle der im Jahre 1892 entdeckten Wasserhebeanlage von Ruda-Brad (Goldmuseum Brad). (© Foto: Volker Wollmann)



Abb. 8: Das vor nicht langer Zeit im Goldmuseum Brad aufgetauchte Exemplar einer der „verschollenen“ Radwellen. (© Foto: Volker Wollmann)

und 5-6 cm tief, während sie bei der anderen Radwelle mit 5,8 cm etwas größer bzw. breiter ausfallen, aber weniger vertieft sind. Auffallend ist jedoch die verblüffend geringe Zahl der Speichen – insgesamt 16 – bei dem vollständigen Exemplar. Auch bei einem weniger präzisen Zählversuch an der in zwei Teile gespaltenen Radwelle gelangt man ebenfalls auf diese Zahl, wobei in Julius Bauers Rekonstruktion 26 Speichen, bzw. Wasserkästen dargestellt werden. Sollten auch hier wie in Santo Domingos vielleicht je nach Größe der Radkammern im Durchmesser unterschiedliche Wasserheberäder verwendet worden sein?

Was die Entwässerungsanlage von Ruda-Brad betrifft, gab es Überraschungen auch hinsichtlich der Datierung. Dass solche Wasserhaltungsanlagen aus römischer Zeit stammen, galt als erwiesen. Als 1993 im Auftrag des Deutschen Bergbau-Museums Bochum die im Brader Museum aufbewahrte Radwelle zusammen mit anderen Holzproben aus römerzeitlichen Arbeitsplätzen in Roșia Montană nach der C-14 Methode untersucht wurde, ergab sich ein gewisser Zeitraum um das Jahr 15 n. Chr. Dies bedeutet, dass der Tiefbau schon in vorrömischer Zeit betrieben worden ist.¹⁷ Diese Annahme wird gestützt durch vergleichbare Funde aus „Römerstollen“, die in der letzten Zeit im Cărnic in Roșia Montană freigelegt und ebenfalls mit der C-14 Methode



In Weisgerbers akribischer montanarchäologischer Analyse der Bauweise eines römischen Wasserheberades am Beispiel der Funde von Rio Tinto mit Analogien aus dem ganzen Imperium Romanum fehlt der Hinweis auf einen ähnlichen Fund aus den römischen Bergwerken aus Dakien. Anlässlich der Wiederaufnahme älterer Grubenfelder im Bergbaurevier Vulcoi-Corabia bei Bucium (Krs. Alba) stieß man 1930 im „Alten Mann“ der „Peter & Paul“-Grube auf ein in „Schlägel- und Eisen“ vorgetriebenes Gangnetz, das auf einem Abschnitt mit Grubenzimmerung versehen war. Hier wurde am oberen Teil des Streckenstoßes, unter der First, eine hölzerne Wasserrinne identifiziert, die zu einem Wasserheberad gehörte, das kurz nach seiner Entdeckung verloren ging. Die Radwelle wurde in einer Zeichenskizze des damaligen Bergbauingenieurs Nicolae Maghiar festgehalten. Falls diese wirklichkeitsgetreu ist, wobei man aufgrund der präzise angegebenen Maße davon ausgehen kann, war die 85 cm langen Radwelle mit 26 (möglicherweise auch 28) Speichennuten versehen.¹⁸

Die hier 20 Jahre später aufgefundenen Wasserhaltungsanlage zählt zu den eindrucksvollsten montanarchäologischen Funden der letzten Jahrzehnte. Aufgrund der 1984/85 stattgefundenen Untersuchung und der topografischen Erhebung im Oktober 1994 konnte festgestellt werden, dass hier in verschiedenen Teufen befindliche Vererzungen vom Tage aus durch Suchstollen und tonnlägige Schächte aufgeschlossen wurden. Wie die Keilhauenspuren beim Vortrieb dieser Grubenbaue belegen, richtete man den Abbau direkt auf den Gang aus, der hier die Nord-Süd-Richtung streicht und im Hof der Allgemeinschule aus Roşia Montană ausbiss (756 m ü. N. N.). Das oberste Abbauort (G-7) befand sich hier in nur 24,5 m Teufe unterhalb der Tagesoberfläche, doch gab es einst noch höher gelegene Baue, die im Laufe der Zeit aber verbrochen sind. Man nutzte allem Anschein nach zur Erzförderung einen tonnlägigen, im Winkel von 18° angelegenen Förderberg (G-5) mit Nord-West-Richtung, dessen oberes Ende verfallen ist, da er im gebrächen Gebirge angelegt worden war. Darauf deuten Reste der Grubenzimmerung hin. Eine Radiokarbonuntersuchung hat bewiesen, dass es sich um eine römische Zimmerung handelt. Die römischen Strecken sind in diesem Bereich noch auf einer Länge von 45 m befahrbar. Nach den Dimensionen und der Form der Strecke zu schließen, hat man es auch hier mit einem typischen mannshohen und doppelmannsbreiten römischen Grubenbau zu tun, wie es charakteristisch für diese Zeitstellung ist. Auch die etwa fußbreiten Absätze entlang der Stöße sowie die auf beiden Ulmen ca. 20 cm bis 25 cm unter der Firste vorkommenden lochförmigen Vertiefungen (Lampennischen) in einem Abstand von 50 bis 60 cm belegen die römerzeitliche Entstehung der Strecke.¹⁹

Abb. 10: Grundriss und Profil des römischen Bergwerkskomplexes von Păru-Carpeni in Rosia Montană. (Wollmann, 2002, S. 40)





Abb. 11: Doppelmannsbreiter römischer Grubenbau im Bergwerkskomplex Păru-Carpeni (© Foto: Gerd Weisgerber)

aufgefahren, die Gangführung ließ man an der Ulme stehen, um sie erst später abzubauen. Der auf der Sohle gefundene 4,46 lange und 32 cm breite Steigbaum stammt, wie es die beiden Radiokarbonuntersuchungen belegen, aus der Gründungszeit der Grube (90 bis 240 n. Chr. bzw. 45 bis 330 n. Chr.).

Bei den Befahrungen des Grubenbaus sind zunächst keine Anlagen aufgefallen, die mit der Wasserhaltung in Zusammenhang hätten stehen können. Es ist das Verdienst des von Frau Beatrice

Couuet von der Universität Toulouse geleiteten Forschungsteams und besonders des Montanarchäologen Bruno Ancel, eine solche im Jahre 2004 hier identifiziert zu haben.²⁰

Im Zuge der 2007 begonnenen systematischen Untersuchungen, die vom Förderberg (Stollen G-5) ausgingen, konnten hier mehrere Radkammern für Wasserheberäder identifiziert werden, von denen drei stufenweise hintereinander gebaut waren, um so das Wasser kontinuierlich auf das nächste Rad weiterzugeben. Eine vierte Radkammer (C-4) scheint auf eine andere Wasserhebeanlage zurückzuführen sein. Das Grubenwasser mußte auf das Niveau des 30 m höher gelegenen Wasserlösungsstollen (römischen Erbstollen) gehoben werden, von 719,4 bis 726,4 m ü. N. N. Die tiefste Radkammer (C-2) wurde vermutlich im Stollen (G-4) angelegt. Das Wasser wurde von hier auf den Verbindungsstollen (G-3) gehoben und durch diesen zur Radkammer C-1 weitergeleitet. Dieser Stollen befindet sich in der Firste der Stollen G-5 und G-6. Abschnittsweise sind Spuren der Grubenzimmerung erhalten geblieben. Durch den Stollen G-1 wurde das Grubenwasser zur Radkammer C-3 weitergeleitet, mit dem es schließlich an die Oberfläche befördert wurde.

Im Mittelpunkt der montanarchäologischen Untersuchungen stand die Radkammer C-1, die 4,50 m lang, 2,30 m breit und 5,80 m hoch war. An der Sohle dieser einmaligen Anlage fand man die zertrümmerten Überbleibsel des Wasserhebewerkes, aber keine Radwelle. Die Bauart dieser Anlage lässt sich anhand der erhalten gebliebenen horizontalen Trägerbalken fast lückenlos rekonstruieren. Ein Stützgerüst für das Wasserrad scheint bei der hier angetroffenen Bauweise nicht erforderlich gewesen zu sein, weil die Lager der Radachsen im Trägerbalken bzw. in einem hölzernen Lager in der Ulme versenkt waren. Hingegen setzte ein so großer Raum bei gebräuchlichem mürben Gestein eine komplexe Grubenzimmerung voraus, die hier mit gewissem Aufwand einfallreich gelöst wurde.

Abb. 12: Rekonstruktionsskizze der im Păru-Carpeni Grubenkomplex entdeckten Radkammern einer römischen Wasserhebeanlage. (nach Couuet/Tămaş, S. 236, Fig. 31, nachgezeichnet von Anca Mătiş)

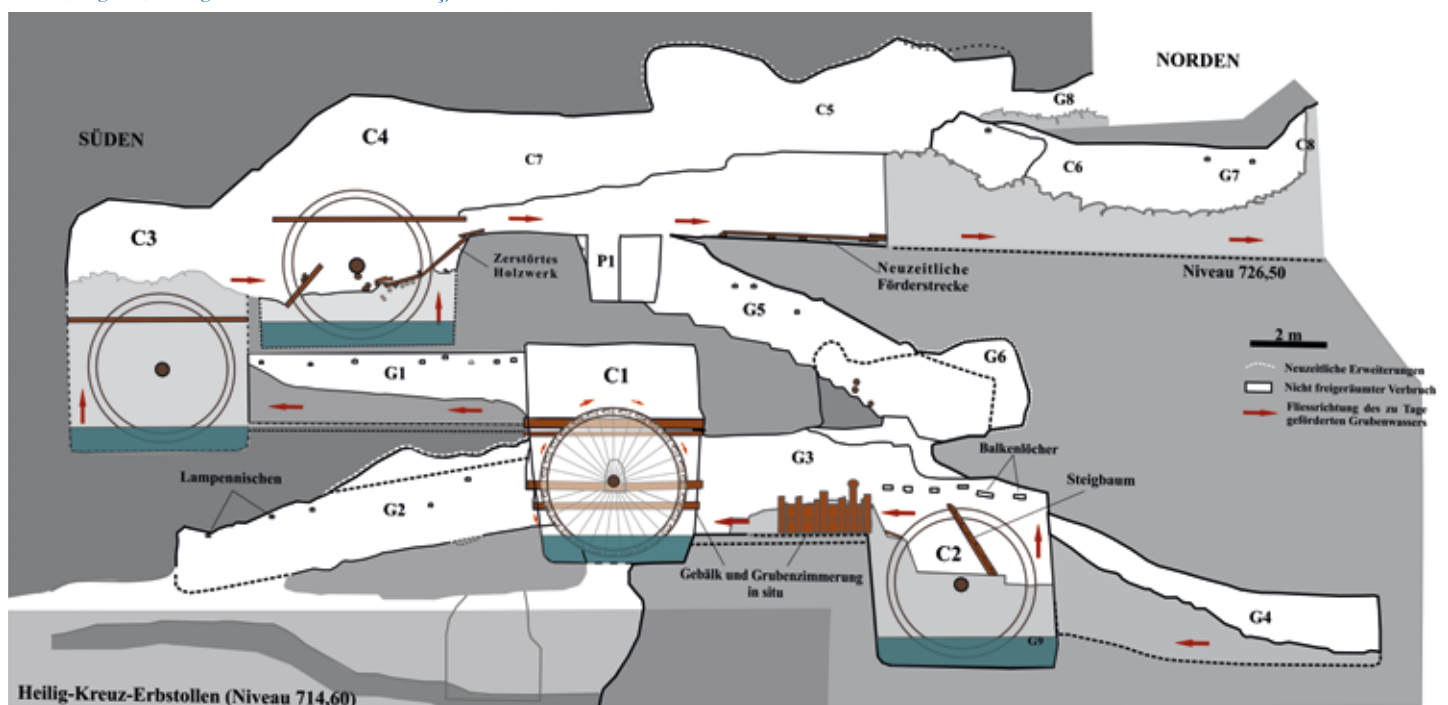




Abb. 13 a/b: Östliche und westliche Ulmenwand der Radkammer C-1 (+ 725 m). (© Foto: Ivan Rous, 2013)

Am oberen Drittel der östlichen und westlichen Ulme wurde jeweils ein langer horizontaler Balken vertieft und befestigt, auf den sich das Gerüst für die Querbalken der Grubenzimmerung stützte. Auf dem eingestürzten Stützbalken der westlichen Ulme befinden sich acht Kannelüren (Vertiefungen) für die Streben dieses Gerüsts. Dabei unterscheidet sich diese Konstruktion von einer Türstockzimmerung, deren Stempel mit Kappen versehen waren, die hier jedoch nicht zu erkennen sind. Vermutlich bestand dieses Gerüst aus verscharrten Stempeln und wurde nach der Verplattungsmethode zusammengefügt.

Beim Einsturz dieses Trägerbalkens ist wahrscheinlich auch das Wasserrad zerstört worden, worauf Fragmente von Radspeichen, und Wasserkästen hindeuten. Der gegenüberliegende Stützbalken ist in situ erhalten geblieben, so wie auch das in der östlichen Ulmenwand vertiefte, 55 cm langes Balkenstück, das als Radlager diente. Bemerkenswert ist hier die Ausführungsart einer eher improvisierten Zimmerung, wo die senkrecht unregelmäßig angeordneten Stempel mit einem Rundholzbalken an der Ulme befestigt wurden. Diese Zimmerung diente zweifelsohne auch dem Schutz des Wasserheberades, bei dem die französischen Forscher von einem Durchmesser von 3,90 m ausgehen. Worauf die Annahme eines Rades mit 29 Speichen beruht, geht aus dem Forschungsbericht nicht hervor.²¹

Ein wichtiger Bestandteil der Grubenzimmerung dieser Radkammern waren die senkrechten Grubenpfähle (auch Triebpfähle ge-

Abb. 14: Rekonstruktionsversuch des Stützgerüsts für das Wasserrad. (nach Cauuet, S. 376, Fig. 25; nachgezeichnet von Anca Matis)

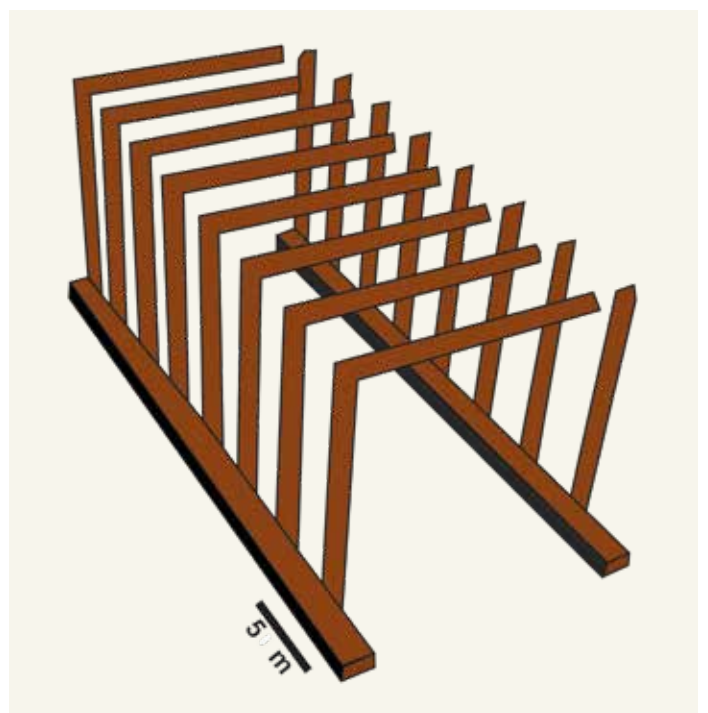




Abb. 15: Spuren der Sumpfeinfassung mit Grubenpfählen in der Radkammer C-1. (© Foto: Ivan Rous, 2013)

Abb. 16: Längsschnitt und Profil der Radkammer C-1: C = Radkammer; G-1-3 = Stollen. (nach Cauuet, S. 378, Fig. 30; nachgezeichnet von Anca Matis)

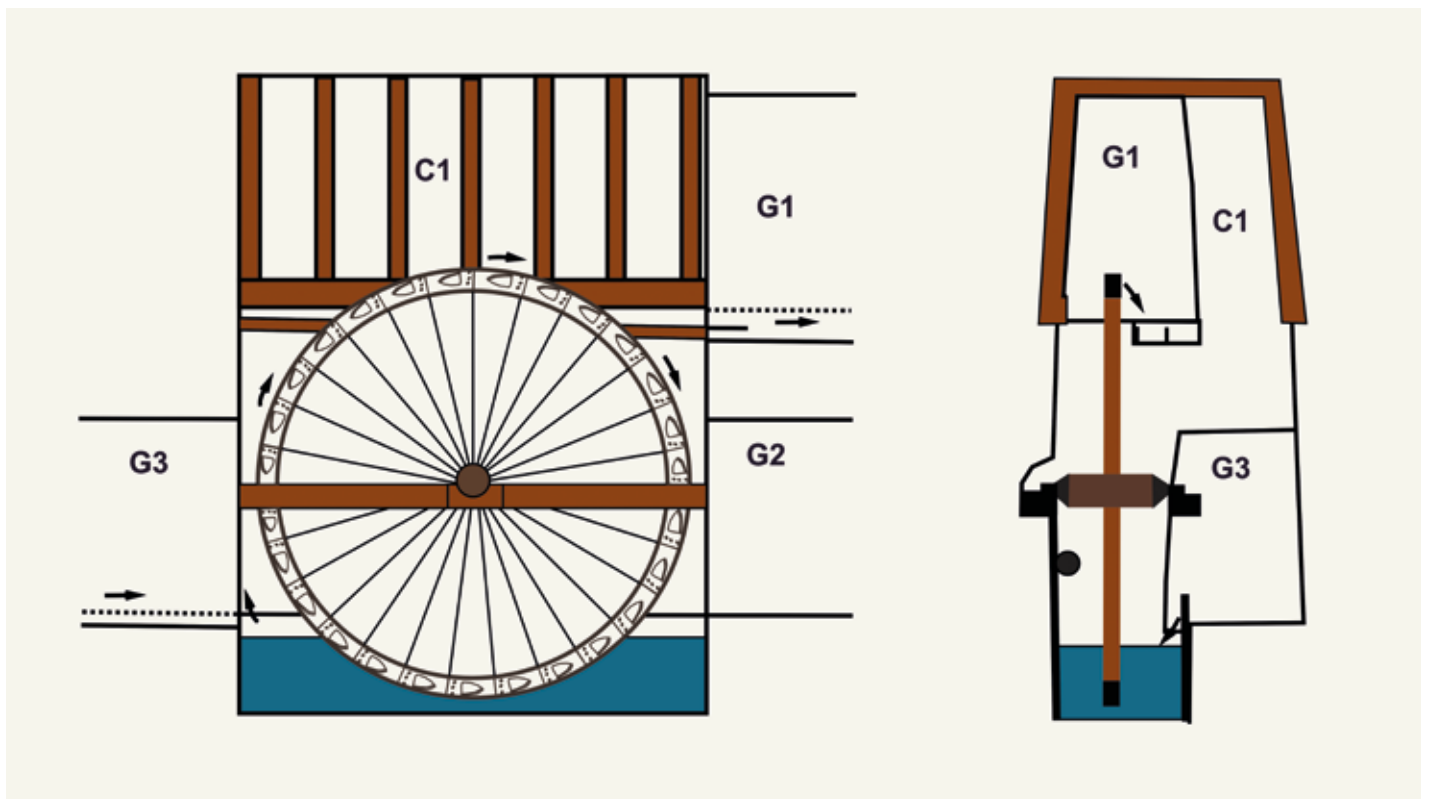




Abb. 17: In situ entdeckter Steigbaum in der Radkammer C-1. (© Foto: Ivan Rous, 2013)

nannt) entlang der Abflußrinne an deren Sohle (im Übergangsbereich zu G-2), die die massiven horizontalen Bohlenbretter an der westlichen Ulme gegen den Seitendruck stützten. Laut dem Forschungsbericht diente diese Zimmerung in erster Linie zur Einfassung des Sumpfes, um ihn gegen gebräuchtes Gestein zu schützen, das zum Einklemmen des Wasserrades hätte führen können. Aufgrund der geborgenen Fragmente wird die Meinung vertreten, dass die Wasserkästen nur auf einer Seite mit einem Ausguß versehen waren, also sich das Wasser nur nach einer Seite entleeren konnte. Die Ausflußöffnung hat die annähernde Form eines Kreissegmentes mit einem Winkel von ca. 80 Grad. Die Länge der grob und uneben ausgeführten Seitenbretter entsprach der von zwei Wasserkästen. Mit Hilfe des Wasserheberades konnte das Grubenwasser durch eine Abflußrinne in den Stollen (G-1) abgeleitet werden, der sich in oberhalb des erwähnten Stützbalkens befindet, und zwar in einer Höhe, die dem Durchmesser der Rades entspricht. In der Radkammer stießen die Entdecker auch auf einen 5 m langen, an die Firste gestützten Steigbaum (Einbaum), der wahrscheinlich für die Instandhaltung des Wasserheberades und diverse Zimmerarbeiten erforderlich war.

In mehreren Aufnahmen kann man feststellen, dass das Sammelbecken der Radkammer (der Sumpf) von einem neuzeitlichen Stollen überbaut wurde. Das französische Forschungsteam schließt nicht aus, dass die im Museum der Nationalen Vereinigung Rumäniens in Alba Iulia (Karlsburg) aufbewahrte Welle ebenfalls hier entdeckt wurde, und glaubt darin die Erklärung

gefunden zu haben, warum die Radachse fehlt. Diese Vermutung basiert auf der Ähnlichkeit des hier entdeckten oberen Teils eines Speichenendes mit Nuten mit jenem aus dem Museum aus Alba Iulia.²² Als wichtiger Hinweis hätte die Zahl der Speichen des Wasserheberades dieser Radkammer angeführt werden können, die aber unklar ist: der Bericht erwähnt 29, während in der Zeichenrekonstruktion nur 27 erscheinen. Hingegen war die Radwelle aus dem Museum von Alba Iulia mit 26 Speichen versehen.

Das französische Forschungsteam ließ an verschiedenen Fundobjekten dendrochronologische Untersuchungen vornehmen, die von Christian Orcel in den Archaeolabs-Laboratorien durchgeführt wurden. Die in der Radkammer C-1 entdeckten Bruchstücke dieser Wasserhebungsanlage wurden auf Mitte des 2. Jahrhunderts n. Chr. (um das Jahr 155) datiert. Überraschend ist die Feststellung dieser Untersuchungen, dass die im Verbindungsstollen G-3 zwischen den beiden ersten Radkammern erhaltene gebliebene Grubenzimmerung bereits um das Jahr 97 n. Chr. errichtet wurde, sich also als ca. 50 Jahre älter erwies. Dieses wäre nach Ruda-Brad das zweite Beispiel der Anwendung von Wasserheberädern in Dakien schon in vorrömischer Zeit, ein eindeutiger Beweis für Technologietransfer im Altertum.

Die im Jahre 2007 unterbrochenen Untersuchungen in Păru-Carpeni haben viele Fragen offen gelassen, was die Bauart und Funktionsweise dieser komplexen Wasserhebungsanlage betrifft. Die meisten Fundobjekte konnten noch nicht ausgewertet wer-



Abb. 18: Klimageschützter Aufbewahrungsort für die vorübergehende Lagerung der in der Radkammer C-1 gemachten Funde. (© Foto: Ivan Rous, 2013)

den, was auch auf deren prekären Erhaltungszustand zurückzuführen ist, wobei für beste konservatorische Bedingungen unter Tage gesorgt wurde.

Anmerkungen

- 1 Weisgerber 1978, S. 62-80.
- 2 Domergue/Binet/Bordes 1999, S. 49-59.
- 3 Pošepný 1877, S. 392.
- 4 Pošepný, 1868, S. 168; Wollmann 1976, S. 184, Abb. 12; Wollmann 1996, S. 118-120, Taf. XXXVI; Wollmann 2002a, S. 40.
- 5 Nach der Veröffentlichung der römischen Wachstafelchen aus Alburnus Maior (Roșia Montană) in der Inschriftensammlung Corpus Inscriptionum Latinarum (Bd. III) durch Th. Mommsen und K. Zangemeister, bildeten sie den Gegenstand vieler Abhandlungen. Die letzten Veröffentlichungen mit deutscher Übersetzung der lateinisch handgeschriebenen Wachstafelchen sind: Noeske 1977, S. 387-415; Hoffmann 2002, S. 65-90; Wollmann, 2002b, S. 91-124.
- 6 Noeske 1977, S. 390; ders. 1979, S. 114-123.
- 7 Wollmann 2017, S. 281-304.
- 8 Pošepný 1868, S. 167.
- 9 Weisgerber 1978, S. 78; Wollmann 1996, S. 119.
- 10 Doppelsfeld, S. 140, unter E 8-E 10.
- 11 Brukenthal-Museum Sibiu/Hermannstadt, Inventarbuch Nr. 2763, neue Nr. A-1502: „Nabe eines Goldpochwerksrades aus Eichenholz mit 28 vierseitig ausgestemmt Löchern für die Speichen. Die Nabe ist rund und in der Mitte dick, zu beiden Seiten stark verdünnt. Von den beiden Seiten scheint nichts zu fehlen, was vermuten lässt, dass die Nabe nicht mit Eisen beschlagen wurde. Die Nabe kann auch von einem Förder- oder Wasserrad stammen. Batiz, im Bergwerk des Gegers. Geschenk von Bankdirektor J. F. Zeibig“.
- 12 Pošepný 1868, S. 168.
- 13 Bauer 1905, S. 86-87.; ders. 1904, S. 291-292.
- 14 Maghiar/Olteanu 1970, S. 71-73.
- 15 Weisgerber 1978, S. 79.
- 16 Wollmann 2013, S. 118-120.
- 17 Wollmann 2010, S. 37-38.
- 18 Maghiar/Olteanu 1970, S. 76.
- 19 Wollmann 2002a, S. 38-40.
- 20 Cauuet 2008, S. 356-359, 368-379; Cauuet/Tămaș 2012, S. 235-238; eine schematische grafische Rekonstruktion der Wasserhebeanlage von Păru-Carpeni findet sich in Rus 2012, S. 62.
- 21 Cauuet 2008, S. 358-359.
- 22 Ebd., S. 359.

Bibliografie

BAUER, Gyula:
1904 A rudai 12 apostol bányatársulat aranybányászata [Der Goldbergbau der Rudaer Apostel-Gewerkschaft], in: Bányászati és Kohászati Lapok, 37, Budapest, 1904, S. 289-338

- BAUER, Julius:
1905 Der Goldbergbau der Rudaer 12 Apostel-Gewerkschaft bei Brád in Siebenbürgen, in: Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch der k. k. montanistischen Hochschulen zu Leoben und Příbram, 53 (1905), S. 85-204
- CAUUE, Beatrice:
2008 L'espace minier romain, le cas des mines d'or et d'argent d' Alburnus Maior en Dacie Romaine (Roșia Montană, Roumanie), in: Actes del V Congreso Internacional Sobre Minería y Metalurgia Históricas en el Suroeste Europeo, Leon, 2008, S. 342-382
- CAUUE, Bătrice/TĂMAȘ, Călin Gabriel:
2012 Les travaux miniers antiques de Roșia Montană (Roumanie). Apports croisés entre archéologie et géologie, in: Almudena Orejas y Christian Rico (Hg.): Minería y metalurgia antiguas. Visiones y revisiones. Homenaje a Claude Domergue, Collection de la Casa de Velázquez (128), Madrid 2012, S. 219-241
- DOMERGUE, Claude/BINET, Christian/BORDES, Jean-Luis:
1999 La rour de São Domingos, in: La revue. Musée des arts et métiers, Juni 1999, S. 49-59
- DOPPELSFELD, Otto (Hg.):
1969 Römer in Rumänien. Ausstellung des Römisch-Germanischen Museums Köln und des Historischen Museums Cluj (12. Februar bis 18. März 1969), Köln 1969
- HOFFMANN, Andreas:
2002 Die römischen Wachstafeln von Roșia Montană, in: Rainer Slotta/Volker Wollmann/Ion Dordea (Hg.): Silber und Salz in Siebenbürgen, Bd. 4, Bochum 2002, S. 65-90
- MAGHIAR, Nicolae/OLTEANU, Ștefan:
1970 Din istoria mineritului în România [Aus der Geschichte des Bergbaus in Rumänien], București/Bukarest 1970, S. 62-83
- NOESKE, Hans-Christoph:
1977 Studien zur Verwaltung und Bevölkerung der dakischen Goldbergwerke in römischer Zeit, in: Bonner Jahrbücher 177 (1977), S. 387-415
- 1979 Die vier Arbeitsverträge in den siebenbürgischen Wachstafeln, in: Der Anschnitt 31 (1979), S. 114-123
- POŠEPNÝ, Franz:
1868 Eine Bergwerksmaschine aus dem zweiten Jahrhundert und einige gleichzeitig gefundene Gegenstände, in: Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 16 (1868), S. 165-168
- 1877 Römisches Schöpftrad aus der Grube S. Domingos in Portugal, in: Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 25 (1877), S. 391-393
- RUS, Valentin:
2012 Roșia Montană. Aur, argint și galerii miniere [Roșia Montană. Gold, Silber und bergmännische Stollen], Alba Iulia/Karlsburg 2012
- WEISGERBER, Gerd:
1979 Das römische Wasserheberad aus Rio Tinto in Spanien im British Museum London, in: Der Anschnitt 31 (1979), S. 62-80
- WOLLMANN, Volker:
1996 Erzbergbau, die Salzgewinnung und die Steinbrüche im römischen Dakien, Cluj-Napoca/Klausenburg 1996
- 2002a Roșia Montană im Altertum, in: Rainer Slotta/Volker Wollmann/Ion Dordea (Hg.): Silber und Salz in Siebenbürgen, Bd. 4, Bochum 2002, S. 27-41
- 2002b Die römischen Wachstafeln von Roșia Montană – Paraleipomena, in: Rainer Slotta/Volker Wollmann/Ion Dordea (Hg.): Silber und Salz in Siebenbürgen, Bd. 4, Bochum 2002, S. 91-124
- 2010 Der Bergbau von Brad und Umgebung (in Crișcior/Kreischquell, Ruda, Valea Arsului, Zdraholț und Musariu) von seinen Anfängen bis zur Gründung der „Mica“-Gesellschaft im Jahre 1920 (mit einem Ausblick in die Gegenwart), Rainer Slotta/Volker Wollmann/Ion Dordea (Hg.): Silber und Salz in Siebenbürgen, Bd. 10/1, Bochum 2010, S. 35-43
- 2013 Wiedereröffnung des Gold-Museums in Brad (Siebenbürgen/Rumänien), in: Der Anschnitt 65 (2013). S. 118-120
- 2017 Un mileniu și jumătate de minerit aurifer la Roșia Montană [Anderthalb Jahrtausende Goldbergbau in Roșia Montană], București/Bukarest 2017

Anschrift des Verfassers

Dr. Volker Wollmann
Am Steigeneck 31
74847 Obrigheim