

DIE MÜHLSTEINPRODUKTION IM STEINBRUCH VON FONTE DA RIBEIRA

ZUM RÖMISCHEN BERGWERKSDISTRIKT VON TRÊS MINAS,
GRALHEIRA UND CAMPO DE JALES (DISTR. VILA REAL/P)

Im Steinbruch in der Flur Fonte da Ribeira (freg. Três Minas, conc. Vila Pouca de Aguiar) im römischen Goldbergwerksbezirk von Três Minas, Gralheira und Campo de Jales (distr. Vila Real) in Nordportugal haben sich mehr als 40 verworfene Werksteine von Rundmühlen in verschiedenen Bearbeitungsstadien erhalten (Abb. 1). Damit wird es erstmals möglich, die Arbeit der römischen Steinmetze bei der Produktion von Rundmühlen aus Granit, deren Ablauf sich grundlegend von der Mühlsteinherstellung aus anderen Gesteinsarten unterscheidet, nachzuvollziehen.

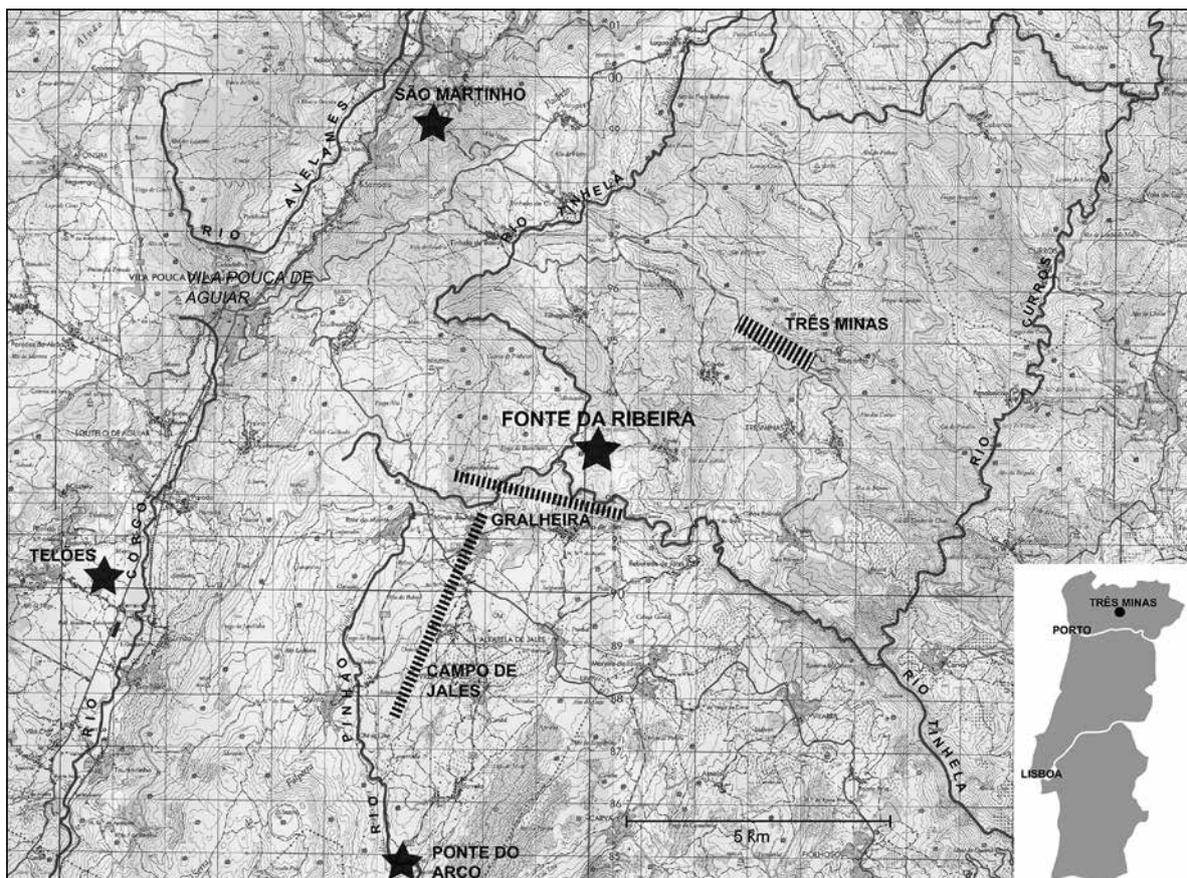


Abb. 1 Der römische Goldbergwerksdistrikt von Três Minas, Gralheira und Campo de Jales (distr. Vila Real/P) (Lagerstätten gestrichelt). – ★ markiert die Granitsteinbrüche Fonte da Ribeira und Ponte do Arco (Zweiglimmergranit) sowie São Martinho und Telões (Biotitgranit). Rechts unten eine Übersichtskarte von Portugal mit der Position dieses römischen Goldbergwerksdistrikts. – (Vorlage Carta Militar de Portugal 1:50.000. Blätter Vila Pouca de Aguiar [6-D], Vila Real [10-B]; Gestaltung R. Wahl-Clerici).



Abb. 2 Steinbruch von Fonte da Ribeira (distr. Vila Real/P). Arbeitsplatz mit Überresten von zerteilten Granitblöcken und scharfkantigen Abschlügen. – (Foto R. Wahl-Clerici).

Die Produktion und der Handel mit Mühlsteinen in der Antike erfreuen sich seit rund 30 Jahren vermehrter Aufmerksamkeit in der Wissenschaft¹. Dennoch wählte A. Belmont in den Akten zu dem 2009 in der British School at Rome von D. Williams und D. Peacock durchgeführten Kolloquium »Bread for the People« noch den provozierenden Untertitel »Millstone quarries: a neglected subject of research in archaeology« zu seinem Aufsatz »Why dig a millstone quarry? The case of Claix in the South West of France (5th to 19th centuries)«². Bereits 2005 hatten A. Belmont und F. Mangartz in Grenoble ein internationales Kolloquium mit dem Titel »Mühlsteinbrüche. Erforschung, Schutz und Inwertsetzung eines Kulturerbes europäischer Industrie (Antike-21. Jahrhundert)« veranstaltet³. In beiden Akten wird zeitlich, örtlich, archivarisch, technikgeschichtlich und historisch ein weites Spektrum abgedeckt. Ein cursorischer Überblick über die vorhandene Literatur zeigt, dass dieser tägliche Gebrauchsgegenstand in zwei Gruppen eingeteilt werden kann. Qualitativ hochstehende Produkte wie beispielsweise Mühlsteine aus Eifelbasalt wurden über weite Strecken verhandelt⁴. Wesentlich häufiger waren allerdings die Erzeugnisse, die aus den lokal anstehenden Gesteinen hergestellt wurden. Es zeigt sich, dass Granit als Werkstoff dabei nur eine untergeordnete Rolle spielte⁵.

In der vollständigen Übersicht von S. Longepierre über die Mühlsteine sowie deren Herkunftsbestimmung und Datierung in Südfrankreich sind Exemplare aus Granit auf eine kleine Zone im Südwesten am Fuße der Pyrenäen beschränkt. Dort wurden sie im 1. und 2. Jahrhundert n. Chr. für den lokalen Bedarf hergestellt⁶.

Ein weiteres Problem bei der Erforschung der Mühlsteine aus Granit stellt das Fehlen eindeutiger Abbau Spuren im Steinbruch selbst dar, wie sie von entsprechender Gewinnung anderer Gesteinsarten bekannt sind. Dort beeindruckt die erhaltenen Überreste, wo nachvollziehbar Stück für Stück die einzelnen Steine in ihrer Grundform herausgebrochen wurden und sich die Negative bis heute erhalten haben⁷. Hingegen haben die aus Findlingen herausgearbeiteten Granitmühlen, wie sie beispielsweise im schweizerischen Mittelland häufig zutage kommen, absolut keine Herstellungsspuren hinterlassen, da sie stets am Fundort des Findlings produziert wurden⁸.

Im Granitsteinbruch von Fonte da Ribeira haben sich als Arbeitsspuren hauptsächlich Keiltaschen erhalten, deren Anordnung lediglich beschränkt auf das künftige Erzeugnis schließen lässt. Das bedeutet, dass letztlich nur verworfene Werksteine eindeutige Hinterlassenschaften der dort hergestellten Granitprodukte sind⁹. Die Arbeitsplätze waren stets dort, wo ein Mühlstein oder ein anderes Objekt aus einem Block herausgehauen wurde, wodurch sie über die ganze Abbauzone verteilt sind. Sie zeichnen sich durch eine Verknüpfung von frei liegender Fläche und Abschlägen aus (**Abb. 2**)¹⁰.

Einen vielversprechenden Ansatz zur Bestimmung potenzieller Abbaugebiete bieten zudem petrologisch-geochemische Untersuchungen, deren Ergebnisse aber erst langsam in die Forschungen zur Mühlsteinproduktion einfließen¹¹.

DER RÖMISCHE BERGWERKSDISTRIKT VON TRÊS MINAS, GRALHEIRA UND CAMPO DE JALES

Der Steinbruch von Fonte da Ribeira liegt im römischen Bergwerksdistrikt von Três Minas, Gralheira und Campo de Jales, in dem im 1. und 2. Jahrhundert polymetallische Erze mit hohen Goldgehalten aus primären Lagerstätten gefördert und aufbereitet wurden¹². Zeugen der römischen Tätigkeit sind die großen Tagebaue von Três Minas, die in tieferen Lagen mittels breiten und mannshohen Tunnels zur Entwässerung und rollenden Förderung zugänglich gemacht wurden, sowie die lang gezogenen Gräben/Pingen der ausgebeuteten Erzgänge von Gralheira und Campo de Jales. Ebenfalls gut erhalten sind die Monumente des von Plinius (nat. 33, 69) überlieferten Aufbereitungsprozesses¹³. Von gewaltigen Ausmaßen ist das Wasserzufuhrsystem, das die Siedlung und den Bergbau in Três Minas mit den benötigten Wassermengen versorgte¹⁴. Die Bedeutung des Platzes wird u. a. durch das mit Steinfundamenten versehene Amphitheater am Rande der Bergbausiedlung hervorgehoben¹⁵.

Mühlsteine im Bergwerksdistrikt

Im Bereich des antiken Bergbaudistrikts sind Artefakte aus verschiedenen Granitvarietäten vorhanden. Hauptsächlich können der qualitativ hervorragende Biotitgranit und der weniger widerstandsfähige Zweiglimmergranit unterschieden werden. Zur Aufbereitung des Erzes, d. h. für die Pochsohlen und die Erzmühlen, eignete sich ausschließlich der Biotitgranit, während der Zweiglimmergranit für Getreidemühlen, Bauelemente, Inschriftensteine etc. Verwendung fand¹⁶.

Die erhaltenen Getreide- und Erzmühlen unterscheiden sich nicht nur in der Steinqualität, sondern auch in ihrer Größe und hinsichtlich erkennbarer Nutzungsspuren. Im Bergwerksdistrikt kommen Getreidemühlen ausschließlich im Siedlungsgebiet vor, wohingegen zahlreiche Reste von Erzmühlen auch in den Halden der Abbauzonen zu finden sind. Der Durchmesser der Getreidemühlen beträgt max. 1,5 römische Fuß und bei Erzmühlen stets ca. 2 römische Fuß. Durch die Nutzung entstandene Rillen sind bei den Erzmühlen gut sichtbar eingeschnitten, zudem weisen sie typische radiale Nachschärfungen auf (**Abb. 3**). Bei den Getreidemühlen sind solche Rillen dagegen nur schwach erkennbar und Nachschärfungen fehlen (**Abb. 4**).

Typologisch lassen sich die Lieger/Untersteine aus Fonte da Ribeira mit Exemplaren aus Caramany »Pla de l'Aïgo« (départ. Pyrénées-Orientales) in Südfrankreich vergleichen¹⁷. Da bei den Läufern/Obersteinen von Fonte da Ribeira die Einarbeitungen zur Befestigung der Antriebsvorrichtung noch nicht angebracht wurden und aus der Siedlung entsprechende Reste bislang fehlen, ist eine typologische Einordnung nicht möglich¹⁸.

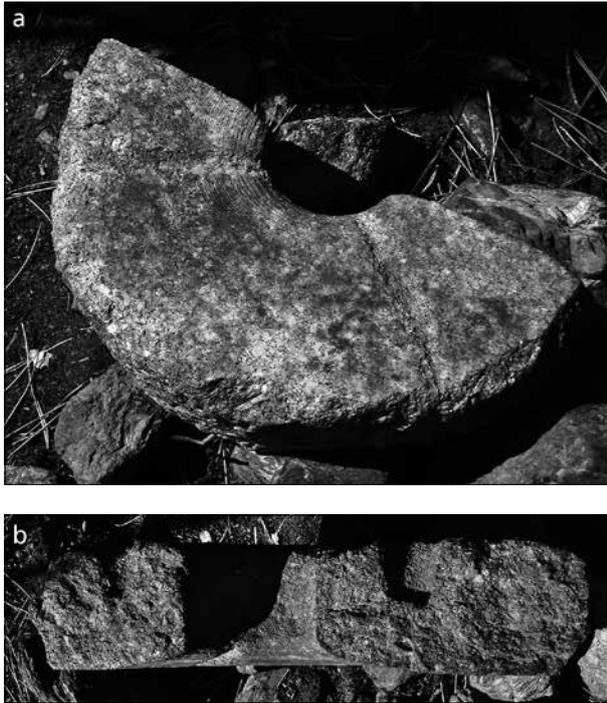


Abb. 3 Bereich der Halden im Tagebau Corta de Covas (distr. Vila Real/P): **a** zerbrochener Oberstein einer Erzmühle aus Biotitgranit mit Nutzungsspuren und radial eingemeißelten Nachschärfungen. – **b** Zentralloch und die beiden seitlich davon eingearbeiteten Löcher, die zur Befestigung der Antriebskonstruktion dienten. – (Fotos R. Wahl-Clerici).

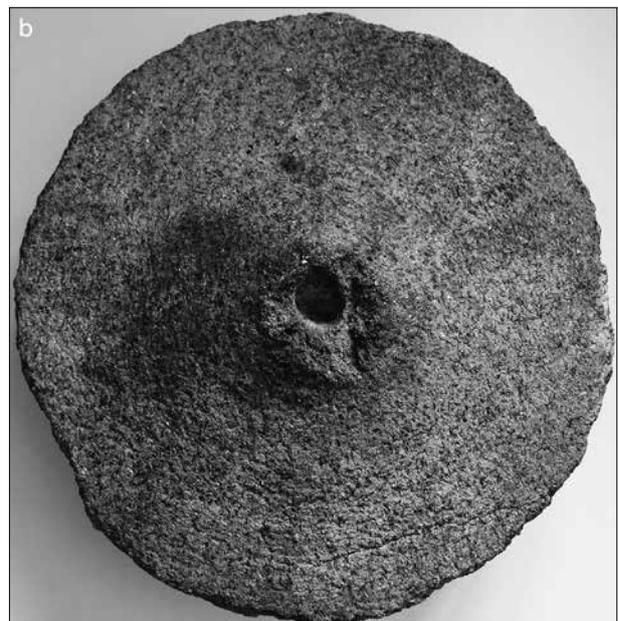


Abb. 4 Lieger aus der Siedlungszone von Três Minas (distr. Vila Real/P) mit deutlichen Nutzungsspuren (**a-b**). Die Fläche, die der Auflage auf den Boden diente, ist nur grob zugehauen. Im Bereich des Zentrallochs sind Bruchspuren erkennbar, die entweder zum Verwerfen des Steins führten oder erst durch jüngere Einwirkung entstanden. – (Fotos R. Wahl-Clerici).

Der Steinbruch von Fonte da Ribeira

Die Flur Fonte da Ribeira liegt am östlichen Rand der Granitzone zwischen den Abbaubereichen von Três Minas und von Gralheira und Campo de Jales. Im Westen und Süden wird sie durch den Rio Tinhela begrenzt. In nördlicher und östlicher Richtung liegt das Gelände frei und offen da. Sowohl auf dem Weg nach Três Minas als auch nach Gralheira und Campo de Jales musste beim Transport der Produkte in die Nutzungszonen ein Gewässer überwunden werden. Untersuchungen zum Wasserbau belegen, dass die Gewässer in beiden Fällen in höheren Lagen angestaut wurden. Somit war der Wasserstand während eines Gutteils des Jahres niedrig und bildete kaum ein Hindernis.

Das bislang bekannte Gebiet des Granitsteinbruchs erstreckt sich über rund 42 ha. Das Gelände ist durch verschieden hohe Hügel mit Wollsackstruktur geprägt (**Abb. 5**). Als Faustregel kann gelten, je steiler die



Abb. 5 Das Gelände des Steinbruchs von Fonte da Ribeira (distr. Vila Real/P). Erhebung mit Wollsackstruktur. In der Freihaltezone entlang der römischen Wasserleitung (Pfeile) liegen ungenutzte Felsbrocken. – (Foto u. Bearbeitung R. Wahl-Clerici).



Abb. 6 Steinbruch von Fonte da Ribeira (distr. Vila Real/P). Vorbereitung zur weiteren Teilung eines Blocks, der je seitlich bereits reduziert wurde. – (Foto R. Wahl-Clerici).

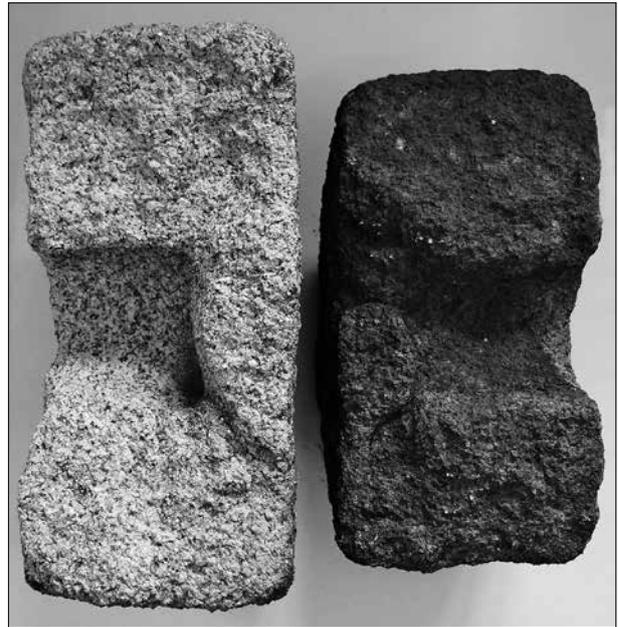


Abb. 7 Steinbruch von Fonte da Ribeira (distr. Vila Real/P). In zwei Teile zerbrochener Oberstein, der wegen der nicht exakten Zentrierung aufgelassen werden musste. – (Foto R. Wahl-Clerici).

Formation ist, desto geringer sind die Überreste des Abbaus, wobei den Hang hinuntergerollte Werksteine das Bild leicht verzerren können. Einen markanten Einschnitt bildet die römische Wasserleitung (Tinhela 5). Es scheint, dass auf beiden Seiten eine mind. 20 m breite Zone liegt, in der bislang weder Abbauspuren noch sonstige zum Steinbruch gehörige Tätigkeiten festgestellt werden konnten. Frontinus überliefert eine gesetz-



Abb. 8 Schematische Darstellung der Arbeitsschritte, die zur Herstellung eines Mühlsteins aus Zweiglimmergranit im Steinbruch von Fonte da Ribeira (distr. Vila Real/P) nötig waren. – (Graphik R. Wahl-Clerici).

lich vorgeschriebene Freihaltezone von beidseitig 15 Fuß¹⁹. Der Streifen von Fonte da Ribeira übertrifft diese Vorschrift also bei Weitem.

Die Mühlsteinproduktion im Steinbruch von Fonte da Ribeira

Dank der gut erhaltenen Serie von verworfenen Werksteinen in unterschiedlichen Bearbeitungsstadien ist es möglich, die einzelnen Schritte der Produktion von der Auswahl bzw. dem Zuhauen eines Rohblocks (**Abb. 6**) bis zur Einarbeitung des Zentrallochs (**Abb. 7**), also die von O. Buchsenschutz geforderte »chaîne opératoire de production«, nachzuvollziehen. Es fehlt nur der vermutlich meist am späteren Nutzungsort erfolgte Schritt der Feinanpassung von Lieger und Läufer.

In **Abbildung 8** sind in einem systematischen Überblick die verschiedenen Herstellungsstadien zusammengefasst. Diese werden im Folgenden erläutert:

1. Auswahl eines Blocks bzw. Absprennen eines Blocks mittels Keilsplattung (TM [= Três Minas] 1, TM 2; **Abb. 6. 10**): Die im frühen Bearbeitungsstadium verworfenen Steine deuten darauf hin, dass bevorzugt

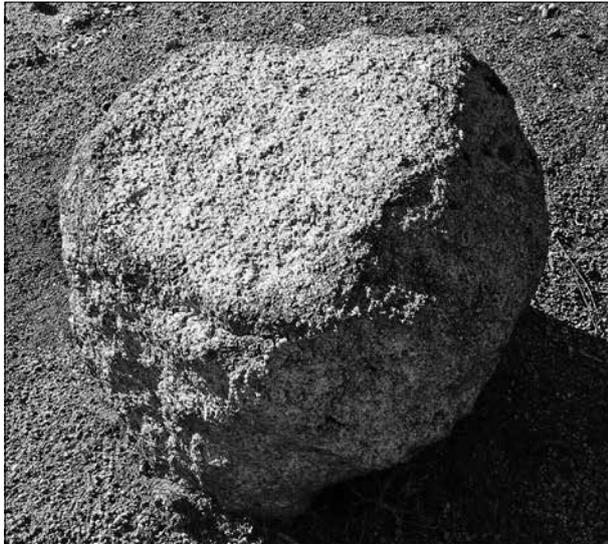


Abb. 9 Steinbruch von Fonte da Ribeira (distr. Vila Real/P). Geringfügig bearbeiteter Block. – (Foto R. Wahl-Clerici).

diejenigen Blöcke zur Produktion benutzt wurden, die auf allen Seiten rund 15-20cm größer waren als das fertige Produkt, wobei die Dimension der künftigen Höhe auch etwas geringer sein durfte. Die Freihaltezone entlang des Aquädukts ist mit entsprechenden Blöcken übersät, während sie im Bruchgebiet weitgehend fehlen. Weitere Beobachtungen zeigen, dass primär frei herumliegende Blöcke benutzt wurden. Sobald diese aufgebraucht waren, mussten größere Blöcke oder anstehender Fels abgesprengt und damit für die weitere Verarbeitung vorbereitet werden. Direkte Beweise sind einzelne Keiltaschen in Mühlsteinen, die sich bei fortgeschrittenen Stadien der Bearbeitung finden (TM 4; **Abb. 10a** und TM 5; **Abb. 11a**).

Entscheidend bei der Auswahl des zu bearbeitenden Blocks war das Erkennen möglicher Störungen. Nahezu sämtliche im Steinbruch erhaltenen Rohlinge und Halbfertigprodukte mussten wegen kleinster Klüfte und Stiche (d. h. Störungen) im Gestein verworfen werden und bilden nun die Basis unserer Forschungen. Eigenartigerweise findet sich in Fonte da Ribeira kein Überrest des Schröterns bzw. Abspitzens, d. h. des Freilegens des Steinkörpers durch das Beseitigen der oberflächigen Verwitterungsschicht, einer sonst üblichen Methode zur Aufdeckung von Klüften und Stichen²⁰.

2. Grobes Zuhauen der künftigen Form (TM 2, TM 3; **Abb. 9, 12**): Bei diesem Arbeitsschritt wurde die runde Form ansatzweise zugehauen. Im Feld ist es nicht leicht, Objekte diesem Stadium zuzuordnen, denn sie unterscheiden sich häufig noch kaum von den sonst frei herumliegenden Blöcken. Wegen der Zersetzung der Oberfläche sind Bearbeitungsspuren oft nur schwer auszumachen.



Abb. 10 Steinbruch von Fonte da Ribeira (distr. Vila Real/P). Rund zugehauener Werkstein (**a-b**) mit teilweise durch Abspaltung entstandener ebener Oberfläche. Pfeil 1 verweist auf den Rest einer viereckigen Keiltasche. Pfeil 2 verweist auf die durch Zuschlagen mit einem Meißel begradigte Fläche, dessen Spuren sichtbar sind. – (Fotos R. Wahl-Clerici).

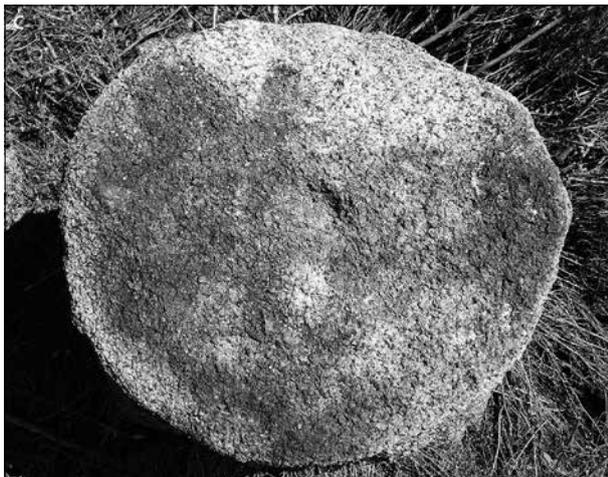
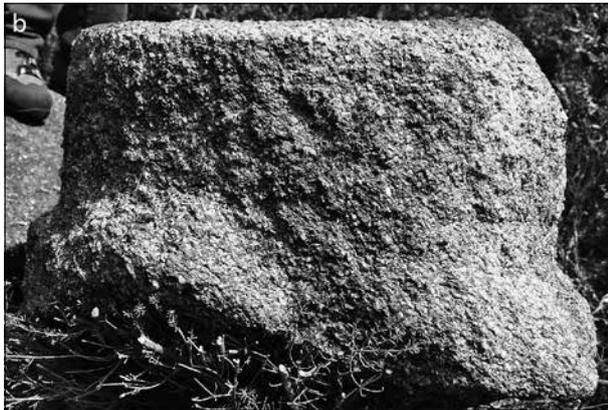


Abb. 11 Steinbruch von Fonte da Ribeira (distr. Vila Real/P). Rund zugehauener Werkstein mit dem Rest einer dreieckigen Keiltasche. – **a** Der Pfeil verweist auf den Rest einer dreieckigen Keiltasche. – **b** Die Schlagspuren zur Bearbeitung der Rundung sind deutlich erkennbar. – **c** Zum Zuschlagen der Rundung wurde das Zentrum markiert. – (Fotos R. Wahl-Clerici).



Abb. 12 Steinbruch von Fonte da Ribeira (distr. Vila Real/P). Block mit natürlicher ebener Oberfläche und angedeuteter Rundung. – (Foto R. Wahl-Clerici).

3. Festlegen der Orientierungsfläche (**Abb. 13**): Während der Aufnahme der Steine und ihrer Einteilung in die unterschiedlichen Bearbeitungsphasen zeigte sich bald, dass die Steinmetze für die weitere Bearbeitung eine Fläche festlegen mussten, wodurch dem Stein seine Orientierung gegeben und die Position der Gegenfläche wie auch der Rundung bestimmt wurde. Diese neutralen Bezeichnungen wurden deshalb gewählt, da sich in den frühen Phasen der Bearbeitung noch keine Differenzierung in Stand- bzw. Deckfläche oder Arbeitsfläche und schon gar nicht in Lieger oder Läufer ausmachen lässt.

Hingegen lassen sich drei Typen des Festlegens der Orientierungsfläche durch den Steinmetz nachvollziehen:

- 3a Die natürlich vorhandene, ebene Fläche (TM 3): Es gibt keinen Hinweis darauf, dass die wahrscheinliche Orientierungsfläche irgendeine Bearbeitung erfuhr (**Abb. 12**).
- 3b Durch Abspalten von einem Block gewonnene, mehr oder weniger ebene Fläche (TM 4): Beim vorgestellten Stein wurde die Orientierungsfläche sowohl durch Abspregung (**Abb. 10a**) als auch durch die aktive Begradigung (**Abb. 10b**) durch den Steinmetz festgelegt.

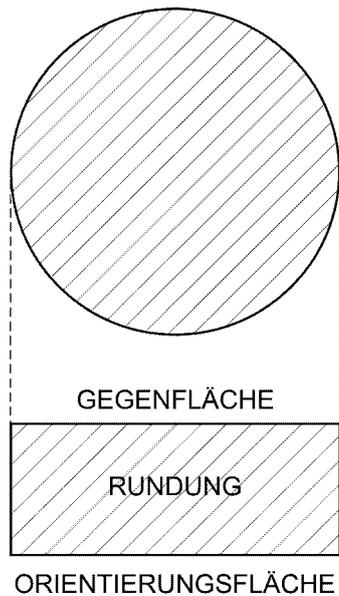


Abb. 13 Bezeichnung der Arbeitsflächen im Steinbruch von Fonte da Ribeira (distr. Vila Real/P). – (Graphik R. Wahl-Clerici).



Abb. 14 Steinbruch von Fonte da Ribeira (distr. Vila Real/P). Werkstein mit fertiggestellter Orientierungsfläche und Rundung. Beim Zuarbeiten der Gegenfläche (s. Schlagspuren) zerbrach der Stein und musste wegen eines Stiches verworfen werden. – (Foto R. Wahl-Clerici).

- 3c Durch Zuschlagen erarbeitete ebene Fläche (TM 5): **Abbildung 11b-c** zeigt ein offenbar misslungenes Beispiel für eine durch Zuschlagen eben gemachte Orientierungsfläche. Zwar wurde der Stein entsprechend einem erhaltenen Keiltaschenrest abgesprengt (**Abb. 11a**), die Fläche war jedoch nicht eben genug, als dass sie als Orientierungsfläche hätte dienen können.
4. Zuschlagen der Rundung (TM 4, TM 5): Erst nachdem die Orientierungsfläche festgelegt war, konnte die Rundung positioniert und zugehauen werden (**Abb. 10a-b; 11b-c**). Zur Festlegung der Größe des Mühlsteins und der Position der Rundung benutzten die Steinmetze in Três Minas Maßstab, Zirkel und Winkelisen, wie sie auf verschiedenen römischen Grabmälern dargestellt wurden²¹. Die leichte Delle in der Mitte der Orientierungsfläche vom bereits rund zugeschlagenen Stein TM 5 (**Abb. 11b-c**) belegt die Verwendung des Zirkels. Zum Zuhauen der Rundung wurde zudem das Winkelisen benötigt, um ihre Regelmäßigkeit zu gewährleisten (TM 7; **Abb. 15a. c** und TM 9; **Abb. 7**). Ab diesem Arbeitsgang ist die Identifikation eines Objekts als Mühlstein unzweifelhaft. Die Regelmäßigkeit der Schlagspuren sowie ihre Position deuten auf eine Nachbearbeitung mittels Meißel hin, während der das Werkstück zerbrochen ist.
5. Zuschlagen der Gegenfläche (TM 6): Parallel zur Orientierungsfläche musste die Gegenfläche gehauen werden. **Abbildung 14** zeigt, dass die Schläge in der Regel vom Rand zum Zentrum geführt wurden. Im vorliegenden Fall wurde das überstehende Material erst von einer Seite her abgeschlagen. Trotz der Verwitterung sind entsprechende Schlagspuren gut erkennbar. Auch dieses Exemplar musste allerdings wegen eines offenbar erst im fortgeschrittenen Bearbeitungsstadium bemerkten Stiches verworfen werden.

Auffällig ist, dass einige der Steine in diesem Stadium sehr sorgfältig behauen sind (TM 7; **Abb. 15a-c**), während andere ziemlich grobe Oberflächen aufweisen (TM 8; **Abb. 4a**). Es scheint, dass sich dabei nicht unterschiedliche Phasen des Bearbeitungsprozesses, sondern vielmehr die künftige Verwendung als Lieger oder Läufer widerspiegelt. Als Beispiel dafür mag der im Siedlungsbereich gefundene Lieger/Unterstein (TM 8; **Abb. 4a-b**) mit deutlichen Benutzungsspuren dienen. Der Boden ist nur grob geglättet, sodass eine



Abb. 15 Steinbruch von Fonte da Ribeira (distr. Vila Real/P). Werkstein (a-b), der beim Einarbeiten des Zentrallochs zerbrach. Ob es sich bei der geraden Schlagspur (c) um eine Markierung handelt, kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden. – (Fotos R. Wahl-Clerici).

ausgewogene und sichere Auflage auf den Untergrund gewährleistet war. Ob die heute unvollkommene Rundung dem ursprünglichen Zustand entspricht, ist nicht eindeutig zu klären.

6. Feinbearbeitung des Steins (TM 7, TM 9): Bei den Läufern war das Einschlagen des Zentrallochs zur Einspeisung des Getreides besonders heikel. Erhaltene Spuren zeigen, dass hier mit feinsten Meißeln gearbeitet wurde. Nicht selten zerbrachen die Steine dabei (TM 7; **Abb. 15b**) oder mussten wegen einer misslungenen Zentrierung verworfen werden (TM 9; **Abb. 7**). Bislang konnten im Steinbruch noch keine Exemplare von Liegern beobachtet werden, die beim oder nach dem Herausarbeiten der typischen konischen Nutzungsoberfläche verworfen werden mussten.

7. Anpassen von Lieger und Läufer zur Mühle: Weder aufgrund der Funde im Steinbruch noch von denjenigen in der Siedlung von Três Minas kann geschlussfolgert werden, wo die Feinanpassung vorgenommen wurde. Beide Orte sind denkbar: Wurde eine Mühle als Ganzes hergestellt, dann erfolgte die Feinanpassung vermutlich im Steinbruch, damit das Transportgewicht so niedrig wie möglich gehalten werden konnte²². Musste hingegen nur einer der beiden Steine ausgetauscht werden, war dieser Arbeitsschritt direkt am Nutzungsort vorteilhafter²³.

Einarbeitungen, die für den Antriebsmechanismus der Getreidemühlen nötig waren, konnten bislang nicht beobachtet werden. Bei den größeren Erzmühlern aus Biotitgranit wurden zwei gegenständige Löcher auf der Oberfläche des Läufers zur Installation der Antriebskonstruktion eingehauen, wobei Handantrieb aus-

geschlossen werden kann (TM 10; **Abb. 3a**). Bei den Getreidemöhlen von Três Minas ist dagegen Handantrieb vorauszusetzen.

Chronologie

Der Steinbruch von Fonte da Ribeira wurde mindestens während der Epoche des staatlich organisierten Bergbaus im Bergwerksdistrikt von Três Minas, Gralheira und Campo de Jales im 1. und 2. Jahrhundert ausgebeutet. Als direkter Beleg dafür dient die Weiheinschrift einer Vexillation der *legio VII gemina felix* mit der Angabe der Konsuln aus dem Jahr 130, die sich durch die grobkörnige Granitqualität des Steinbruchs von Fonte da Ribeira auszeichnet²⁴. Vorrömischer Abbau kann wegen der Lage des Steinbruchs zu den bekannten Castros ausgeschlossen werden, da sich in deren Nähe ebenfalls Granitzonen befinden. Wir müssen beim aktuellen Forschungsstand davon ausgehen, dass nach der Aufgabe des staatlich organisierten Goldbergbaus um 200 nicht nur der Bergbau in Três Minas, sondern auch die Nutzung des Steinbruchs von Fonte da Ribeira beendet wurde.

Eine chronologische Einordnung der Steine aufgrund ihrer Typologie, wie sie für Südfrankreich von S. Longepierre erarbeitet wurde, verweist ebenfalls auf den Zeitraum im 1. und 2. Jahrhundert²⁵. Ein weiteres chronologisches Indiz dafür ist das Fehlen von Abbauspuren beiderseits der römischen Wasserleitung. Die Ausbeutung des Steinbruchs kann demnach nicht schon vor der Planung bzw. Anlage derselben begonnen haben. Eingeschränkt wird diese Erkenntnis dadurch, dass auch die Wasserleitung chronologisch nicht differenzierter eingestuft werden kann als in das 1. und 2. Jahrhundert²⁶.

ERGEBNISSE

Die im Steinbruch von Fonte da Ribeira erhaltenen Produktionsabfälle erlauben das Nachvollziehen der verschiedenen Arbeitsschritte zur Herstellung von Mühlsteinen. Es scheint, dass die Produktion von Läufer und Lieger bereits in einem relativ frühen Stadium differenziert wurde. Spätestens beim Zurichten der Rundung in Schritt 4 wichen die Arbeitsprozesse deutlich voneinander ab, denn die Qualität der Zentrierung des Lochs zur Getreideeinspeisung war von der Perfektion der Rundung abhängig. Zwar mussten die Lieger ebenfalls zentriert werden, wurden aber beim Mahlen nicht mehr bewegt, sodass kleine Abweichungen bei guter Anpassung an den Läufer keine Folgen haben mussten. Die bisherigen Untersuchungen lieferten keine Ergebnisse in Bezug auf verschiedene Typen, die allenfalls auch chronologisch bedeutsam wären.

Obwohl bislang keine Werkzeuge im Steinbruch von Fonte da Ribeira gefunden wurden, lassen sich aufgrund der hier dargestellten Werksteine zwei unterschiedliche Meißeltypen (grob: TM 5 und fein: TM 9), ein Zirkel (TM 5) und verschiedene Keile (TM 4, TM 5) identifizieren²⁷. Wünschenswert wäre eine detaillierte dreidimensionale Erfassung der Werksteine, damit ihr Herstellungsprozess, Volumen und Gewicht noch genauer untersucht werden können. Im Steinbruch wurden nicht nur Rotationsmöhlen gefertigt. Ein Reibstein und verschiedene Bauelemente, u. a. ein Sockelfragment, finden sich ebenfalls als Werksteine in Fonte da Ribeira. Weitere Objekte, die sowohl im antiken Siedlungsbereich von Três Minas als auch in den angrenzenden neuzeitlichen Dörfern zutage kommen, können wegen ihrer Steinqualität allerdings nur teilweise ihren Ursprung in Fonte da Ribeira haben. Im Bergbaudistrikt von Três Minas, Gralheira und Campo de Jales sind drei weitere Granitsteinbrüche bekannt, die Gesteinsmaterial unterschiedlicher Zusammensetzung und Qualität liefern²⁸. Eine geplante breit angelegte Studie zur petrochemischen Zusammensetzung der verschiedenen im Bergwerksdistrikt von Três Minas vorhandenen Granitobjekte kann Klarheit bezüglich der Auswahlkriterien und möglichen zeitlichen Differenzierung der Abbautätigkeit schaffen²⁹.

KATALOG MÜHLSTEINPRODUKTION FONTE DA RIBEIRA

Abkürzungen der Fundortnamen: TM = Três Minas. – FDR = Mühlsteinbruch Fonte da Ribeira. – BBS = Bereich der Bergbausiedlung Abbauzone Três Minas. – HCC = Bereich der Halden Tagebau Corta de Covas.

TM 1, FDR (Abb. 6)

Block mit Spuren von bereits erfolgten Abkeilungen sowie der Vorbereitung einer erneuten Teilung. Sämtliche Keiltaschen sind viereckig. – L. Kanten mit Keiltaschen 58 bzw. 75 cm; L. zur Abkeilung vorbereitete Linie 45 cm.

TM 2, FDR (Abb. 9)

Grob zugehauener Rohling. – Dm. frei liegende Fläche 49 cm × 54 cm; H. mind. 33 cm.

TM 3, FDR (Abb. 12)

Grob zugeschlagener Mühlstein mit natürlicher ebener Orientierungsfläche. – Dm. mind. 47 cm; D. max. 52 cm; H. mind. 34 cm.

TM 4, FDR (Abb. 10a-b)

Mühlstein mit einer Kombination aus abgekeilter und zugeschlagener Orientierungsfläche und einer sorgfältig zugehauenen Rundung. – Dm. 45/46 cm; H. mind. 14 cm, max. 33 cm. Keiltasche: L. 9 cm; T. 8 cm; B. erhalten 3 cm.

TM 5, FDR (Abb. 11a-c)

Mühlstein, dessen abgekeilte Fläche nicht geeignet war als Orientierungsfläche. Diese musste zugehauen werden. Die Delle markiert das Zentrum. – Dm. bearbeiteter Teil 40 cm; H. bearbeiteter Teil 14,5 cm; L. max. 56 cm; H. max. 31 cm. Keiltasche: L. 10 cm; T. 6 cm; B. nicht bestimmbar.

TM 6, FDR (Abb. 14)

Werkstein, der beim Zuschlagen der Gegenseite verworfen werden musste. – H. max. 38 cm; H. Bereich vorbereitete Standfläche 24 cm; H. Bereich Zielhöhe 19 cm; Dm. 42 cm.

TM 7, FDR (Abb. 15a-c)

Sorgfältig zugehauener Stein. Orientierungsfläche mit Radiusmarkierung. Der Stein zerbrach beim Herausarbeiten des Zentrallochs. – L. 46 cm; B. 42 cm; H. max. 18 cm.

TM 8, BBS (Abb. 4a-b)

Lieger, oben Auflagefläche, unten Arbeitsfläche mit feinen Rillen. – Dm. max. 41 cm; H. max. 9 cm.

TM 9, FDR (Abb. 7)

Läufer mit fehlerhaft positioniertem Zentralloch, der in zwei Hälften zerbrochen ist. – Dm. max. 42,5 cm; Dm. Zentralloch max. 10,5 cm, mind. 7,5 cm; H. max. 19 cm.

TM 10, HCC (Abb. 3a-b)

Läufer aus Biotitgranit mit Zentralloch und den Fixierungslöchern für den Antrieb. Arbeitsfläche mit deutlichen Rillen und radialer Nachschärfung. – Dm. 59 cm; Dm. Zentralloch 13,6 cm; H. max. 14,5 cm.

Anmerkungen

- 1) Peacock 1980.
- 2) Belmont 2011. – Williams/Peacock 2011.
- 3) Belmont/Mangartz 2006.
- 4) Vgl. u.a. Mangartz 2008, 101-106. – Wefers 2012. – Williams/Peacock 2006. – Anderson/Grenne/Fernández 2011. – Longepierre 2012, 522.
- 5) Der wichtigste Grund war wohl der im Granit vorhandene Quarz, der den Zahnschmelz besonders schnell angreift und damit die Zähne und das Gebiss ruiniert (frdl. mündl. Mitt. Prof. Dr. J. Wahl, Konstanz und Tübingen). – Vgl. zu Zahnproblemen und Gesteinsqualität der Mühlen auch Herrscher/Colardelle/Valentin 2006.
- 6) Die vier Exemplare aus Caramany »Pla de l'Aïgo« (départ. Pyrénées-Orientales/F) verteilen sich über einen Zeitraum vom 1. bis zum 4. Jh.: Longepierre 2012, 113. 523f. 546.
- 7) Vgl. z. B. Belmont 2011. – Vgl. z. B. den spätantiken Mühlsteinbruch von Saint Quentin (départ. Gard/F). 3D-Laserscanner-Darstellung bei Longepierre 2012, 54 Abb. 8. Planübersicht ebenda 140-143.
- 8) Castella/Anderson 2004, 144f. bes. Anm. 65.
- 9) Petrochemische Gesteinsbestimmungen erlauben es, nicht im unmittelbaren Abbaubereich gefundene Objekte einem Herkunftsbereich zuzuweisen.
- 10) Im römischen Granitsteinbruch von Locuan en Ploërdut (départ. Morbihan/F) in der Bretagne wurde der Granit blockweise abgebaut. Er diente zur Herstellung von Bauelementen und es gibt keine Hinweise auf Mühlsteinproduktion: Maligorne/Éveillard/Chauris 2002.
- 11) Williams/Peacock 2006. – Gluhak 2010.
- 12) Wahl 1988 mit Verzeichnis der älteren Lit.; 1993; 1998.

- 13) König/Winkler 1984. – Wahl 1988; 1993; 1998. – Wahl-Clerici/Wiechowski 2012. – Wahl-Clerici u. a. 2012.
- 14) Vgl. R. Wahl-Clerici, Untersuchungen zum Wasserzufuhrsystem in der römischen Bergwerkszone von Três Minas (Nordportugal) [Arbeitstitel] [Diss in Vorb.].
- 15) Wahl 1988, 237. – Eine frühestens flavisch datierbare Inschrift aus dem 2 km außerhalb von Aquae Flaviae (Chaves, distr. Vila Real/P) liegenden Outeiro Seco enthält den Hinweis darauf, dass in der Gegend Gladiatorenspiele ausgerichtet wurden. – Vgl. Rodríguez Colmenero 1997, 73 f.
- 16) Vgl. zur Aufbereitung Wahl-Clerici/Wiechowski 2012; Wahl-Clerici u. a. 2012.
- 17) Metae Type 221b aus Pla de l'Aïgo, vgl. Longepierre 2012, 384.
- 18) Catillus Type 205b aus Pla de l'Aïgo, vgl. Longepierre 2012, 250.
- 19) Frontinus 2013, § 127.
- 20) Fahlbusch u. a. 1985, 37.
- 21) Grewe 1985, 12 f.
- 22) Vgl. z. B. Kraus/Röder/Müller-Wiener 1967, Taf. 49a-b.
- 23) Vgl. dazu Mangartz 2008, 74.
- 24) Wahl 1988, 240 Taf. 55c.
- 25) Longepierre 2012, 113.
- 26) Vereinzelt Funde aus westgotischer Zeit aus Gräbern der Umgebung lassen vermuten, dass der Goldabbau auch nach dem Abzug der staatlichen römischen Verwaltungsorganisation im kleinsten Rahmen weiter betrieben wurde. Ob die Instandhaltung der Wasserleitungen gewährleistet werden konnte, ist fraglich.
- 27) Buchsenschutz u. a. 2011, 76.
- 28) Eine Publikation ist in Vorbereitung.
- 29) Vgl. dazu Helfert/Ramminger 2012.

Literatur

- Anderson/Grenne/Fernández 2011: T. J. Anderson / T. Grenne / J. M. Fernández Soler, Volcanic quern and millstone quarries in Cabo de Gata and Campo de Calatrava, Spain. In: Williams/Peacock 2011, 151-167.
- Belmont 2011: A. Belmont, Why dig a millstone quarry? The case of Claix in the South West of France (5th-19th centuries). In: Williams/Peacock 2011, 1-17.
- Belmont/Mangartz 2006: A. Belmont / F. Mangartz (Hrsg.), Mühlesteinbrüche. Erforschung, Schutz und Inwertsetzung eines Kulturerbes europäischer Industrie (Antike-21. Jahrhundert). Internationales Kolloquium Grenoble (22. bis 25. September 2005), Maison des Sciences de l'Homme-Alpes. RGZM – Tagungen 2 (Mainz 2006).
- Buchsenschutz u. a. 2011: O. Buchsenschutz / L. Jaccottey / F. Jordy / J. L. Blanchard (Hrsg.), Évolution typologique et technique des meules du Néolithique à l'an mille. Actes des III^e Rencontres Archéologiques de l'Archéosite Gaulois. Table ronde de Saint-Julien-sur-Garonne du 2 au 4 octobre 2009. Aquitania Suppl. 23 (Bordeaux 2011).
- Castella/Anderson 2004: D. Castella / T. J. Anderson, Les meules du Musée romain d'Avenches. Bull. Assoc. Pro Aventico 46, 2004, 115-169.
- Fahlbusch u. a. 1985: K. Fahlbusch / W. Jorns / G. Loewe / J. Röder, Der Felsberg im Odenwald. Mit geologischen und archäologischen Beiträgen über die Entstehung der Felsenmeere und der Technik der römischen Granitindustrie. Führer Hess. Vor- u. Frühgesch. 3 (Stuttgart 1985).
- Frontinus 2013: W. Letzner / W. Merkel, De Aquaeductu Urbis Romae – Die Wasserversorgung der Stadt Rom. In: Frontinus Gesellschaft e. V. (Hrsg.), Die Wasserversorgung im antiken Rom. Sextus Iulius Frontinus, sein Werk in Lateinisch und Deutsch und begleitende Fachaufsätze. Gesch. Wasserversorgung 1 (München 2013) 9-98.
- Gluhak 2010: T. M. Gluhak, Petrologisch-geochemische Charakterisierung quartärer Laven der Eifel als Grundlage zur archäometrischen Herkunftsbestimmung römischer Mühlesteine [Diss. Univ. Mainz] (Mainz 2010).
- Grewe 1985: K. Grewe, Planung und Trassierung römischer Wasserleitungen. Schriftenr. Frontinus-Ges. Suppl. 1 (Wiesbaden 1985).
- Helfert/Ramminger 2012: M. Helfert / B. Ramminger, Neue Perspektiven für geochemische Untersuchungen von neolithischen Steingeräten: ein Methodenvergleich zwischen portabler energiedispersiver Röntgenfluoreszenzanalyse (P-ED-RFA) und wellenlängendispersiver Röntgenfluoreszenzanalyse (WD-RFA) am Beispiel von bandkeramischen Dechselklingen aus Diemarden (Südniedersachsen) (Hamburg 2012).
- Herrscher/Colardelle/Valentin 2006: E. Herrscher / R. Colardelle / F. Valentin, Meulières et pathologies humaines: un rapport effectif? Analyse d'une documentation bucco-dentaire entre le XII^e et le XVII^e siècle à Grenoble. In: Belmont/Mangartz 2006, 99-108.
- König/Winkler 1984: R. König / G. Winkler (Hrsg. u. Übers.), C. Plinius Secundus der Ältere. Naturkunde Buch XXXIII. Lateinisch-Deutsch (München, Zürich 1984).
- Kraus/Röder/Müller-Wiener 1967: T. Kraus / J. Röder / W. Müller-Wiener, Mons Claudianus – Mons Porphyrites. Bericht über die zweite Forschungsreise 1964. Mitt. DAI Kairo 22, 1967, 108-205.
- Longepierre 2012: S. Longepierre, Meules, moulins et meulières en Gaule méridionale du II^e s. av. J.-C. au VII^e s. ap. J.-C. Monogr. Instrumentum 41 (Montagnac 2012).
- Mangartz 2008: F. Mangartz, Römischer Basaltlava-Abbau zwischen Eifel und Rhein. Monogr. RGZM 75 = Vulkanpark-Forsch. 7 (Mainz 2008).
- Maligorne / Éveillard / Chauris 2002: Y. Maligorne / J.-Y. Éveillard / L. Chauris, Extraction et utilisation des granites en Armorique romaine. L'exemple de la carrière de Locuon en Plöërdut (Morbihan). In: J.-C. Bessac / R. Sablayrolles (Hrsg.), Carrières antiques de la Gaule. Gallia 59, 2002, 133-143.

- Peacock 1980: D. P. S. Peacock, The Roman millstone trade: a petrological sketch. *World Arch.* 12/1, 1980, 43-53.
- Rodríguez Colmenero 1997: A. Rodríguez Colmenero, *Aquae Flaviae. 2: O tecido urbanístico da cidade romana* (Chaves 1997).
- Wahl 1988: J. Wahl, Três Minas. Vorbericht über die archäologischen Ausgrabungen im Bereich des römischen Goldbergwerks 1986/87. *Madrider Mitt.* 29, 1988, 221-244.
- 1993: J. Wahl, Três Minas. Vorbericht über die archäologischen Ausgrabungen im Bereich des römischen Goldbergwerks 1986/87. In: H. Steuer / U. Zimmermann (Hrsg.), *Montanarchäologie in Europa. Berichte zum Internationalen Kolloquium »Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa«* in Freiburg im Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990. *Arch. u. Gesch.* 4 (Sigmaringen 1993) 123-152.
- 1998: J. Wahl, *Aspectos Tecnológicos da Indústria Mineira e Metalúrgica Romana de Três Minas e Campo de Jales* (Concelho de Vila Pouca de Aguiar). In: J. M. Brandão (Coord.), *Actas do Seminário Museologia e Arqueologia Mineiras* (Lisboa 1998) 57-68.
- Wahl-Clerici/Wiechowski 2012: R. Wahl-Clerici / A. Wiechowski, Der »Forno dos Mouros«: ein Aufbereitungs- und Verhüttungsplatz im römischen Goldbergwerksdistrikt von Três Minas und Campo de Jales. In: B. Ramminger / H. Lasch (Hrsg.), *Hunde – Menschen – Artefakte. Gedenkschrift für Gretel Gallay*. *Internat. Arch. Stud. Honoraria* 32 = *Schr. Ver. Vor- u. Frühgesch. Unteres Niddertal* 2 (Rahden/Westf. 2012) 325-337.
- Wahl-Clerici u. a. 2012: R. Wahl-Clerici / A. Wiechowski / M. Helfert / B. Ramminger, Die Golderzaufbereitung im römischen Bergwerksbezirk von Três Minas und Campo de Jales in Nordportugal. *Anschnitt* 64/2-3, 2012, 109-118.
- Wefers 2012: S. Wefers, Latènezeitliche Mühlen aus dem Gebiet zwischen den Steinbruchrevieren Mayen und Lovosice. *Monogr. RGZM* 95 = *Vulkanpark-Forsch.* 9 (Mainz 2012).
- Williams/Peacock 2006: D. Williams / D. Peacock, Roman querns and mills in the Red Sea area. In: Belmont/Mangartz 2006, 35-40.
- 2011: D. Williams / D. Peacock, Bread for the People. The Archaeology of Mills and Milling. *Proceedings of a colloquium held in the British School at Rome, 4th-7th November 2009*. *BAR Internat. Ser.* 2274 = *Univ. Southampton Ser. Arch.* 3 (Oxford 2011).

Zusammenfassung / Summary / Résumé

Die Mühlsteinproduktion im Steinbruch von Fonte da Ribeira.

Zum römischen Bergwerksdistrikt von Três Minas, Gralheira und Campo de Jales (distr. Vila Real/P)

Zum römischen Goldbergwerksbezirk von Três Minas, Gralheira und Campo de Jales im nördlichen Portugal gehören neben den eigentlichen Abbauarealen von Edelmetall und der zugehörigen Siedlung weitere Funktionsbereiche zur Güterversorgung dieser Industrieanlage. In der Flur Fonte da Ribeira ist ein römischer Granitsteinbruch erhalten, in dem im 1. und 2. Jahrhundert u. a. Mühlsteine für die Bergbausiedlung produziert wurden. Die reiche Auswahl an verworfenen Werksteinen erlaubt es, die Herstellung der Getreidemühlen aus Zweiglimmergranit von der Auswahl bzw. der Abspaltung eines Werkstücks von einem Granitblock bis zur Ausgestaltung als Lieger oder Läufer zu rekonstruieren. Das systematische Vorgehen der römischen Steinmetze spiegelt sich in den Fortschritten der Bearbeitung wider, sodass die einzelnen Produktionsphasen nachvollziehbar sind.

Millstone Production in the Quarry at Fonte da Ribeira.

On the Roman Mining District of Três Minas, Gralheira and Campo de Jales (distr. Vila Real/P)

The Roman gold mining district of Três Minas, Gralheira und Campo de Jales in Northern Portugal consists not only of the areas where the precious metal was actually extracted, and the associated settlement but also of further functional areas for the provision of this industrial complex with goods. A Roman granite quarry is preserved in the field Fonte da Ribeira which, among others served as the production site of millstones for the mining settlement in the 1st and 2nd century. The rich variety of rejected stones allows the reconstruction of the production process between the two-mica granite corn mills from the selection and splitting of a piece from the granite block and the modelling as bed stone or runner stone. The systematic approach of the Roman stonemasons is reflected by the progress in processing which allows us to understand the production phases.

Translation: M. Struck

La production de meules de la carrière de Fonte da Ribeira.

A propos du district minier romain de Três Minas, Gralheira et Campo de Jales (distr. Vila Real/P)

Le district minier des mines d'or romaines de Três Minas, Gralheira et Campo de Jales, dans le Nord du Portugal, avait d'autres fonctions de production de biens en plus des zones d'extraction de l'or et d'un habitat associé. Une carrière de granite romaine est connue au lieu-dit de Fonte da Ribeira, elle a produite entre autres des meules pour l'habitat des mineurs au 1^{er} et 2^e siècles. La grande quantité de meules abandonnées en cours de fabrication permet de comprendre la production de ces meules à céréales en granite à deux micas depuis le choix ou plutôt le détachement d'une pièce de granite jusqu'à sa transformation en catillus ou en meta. Les procédés des tailleurs de pierre romains se reflètent dans cette production et ses évolutions permettant d'identifier différentes phases de production. Traduction: L. Bernard

Schlüsselwörter / Keywords / Mots clés

Portugal / römische Kaiserzeit / Mühlsteinproduktion / Granitsteinbruch / Goldbergwerk

Portugal / Roman Principate / millstone production / granite quarry / gold mine

Portugal / romain impérial / production de meules / carrières de granite / mine d'or

Regula Wahl-Clerici

Rainweg 3
CH - 8810 Horgen
regulawahl@gmail.com

Annemarie Wiechowski

Wüllnerstr. 2
52062 Aachen
wiechowski@skynet.be

Markus Helfert

Goethe-Universität Frankfurt/Main
Institut für Archäologische Wissenschaften
Grüneburgplatz 1
60323 Frankfurt a. M.
m.helfert@em.uni-frankfurt.de

Britta Ramminger

Universität Hamburg
Abteilung Vor- und Frühgeschichtliche Archäologie
Edmund-Siemers-Allee 1
20146 Hamburg
britta.ramminger@uni-hamburg.de

Thomas Schierl

Riedfeldstr. 35/37
68169 Mannheim
thomasschierl@gmx.de