

Die Antike Steindrehbank – Eine vergessene Maschine wird rekonstruiert

Thomas Flügen

Summary – The antique stone turning lathe – a forgotten machine reconstructed.
A group of stone monuments from the collection of the Archaeological Museum in Frankfurt showed typical machining marks, which indicate a manufacturing on the lathe. This largely unexplored stone processing technique has been investigated in many experiments. These investigations resulted in the reconstruction of an ancient stone lathe on which several typically ancient objects have already been recreated. This essay reports on these experiments and the resulting reconstruction of the stone lathe. Furthermore, a comprehensive overview of the developmental history and the history of research concerning this issue complete the article.

Einleitung

Werkzeugfunde aus römischer Zeit sind sicherlich nicht alltäglich, dennoch lassen sich diese in entsprechenden archäologischen Sammlungen in ausreichender Zahl finden. Ergänzt werden diese Funde durch Werkzeugdarstellungen auf Steindenkmälern oder Wandmalereien. Selbst komplexe Maschinen wie Steinsägen oder große Baukräne finden sich in diesen Darstellungen. Auch antike Texte geben Auskunft über den Einsatz von Materialien und Werkzeugen der Handwerker. So lässt sich in vielen Fällen ein recht detailliertes Bild unterschiedlicher Handwerkstechniken rekonstruieren.

Für die Technik der bis dahin nur wenig beachteten antiken Steindreherei ist aber fast keine dieser Quellen tauglich. Alleine die Herstellungsspuren an den jeweiligen Steinen lassen keinen Zweifel zu, dass diese auf einer Drehbank bearbeitet wurden. Diese ausschließlich runden, sym-

metrischen und mit großer Präzision gearbeiteten Steine zeigen auf der Oberfläche oftmals deutliche Drehrillen. Sucht man jetzt aber die Maschine dazu, findet man weder eine Abbildung, Beschreibung oder Teile eines solchen Originals. Einzig eine Textstelle in der von Plinius Secundus d. Ä. verfassten *Naturalis Historia* gibt einen Hinweis auf diese Technik: „Nun genug vom Labyrinth von Kreta. Dasjenige von Lemnos war diesem ähnlich, bestach aber vor allem durch seine 150 Säulen, deren Trommeln in der Werkstatt so ausgewogen aufgehängt worden sind, dass sie ein Jüngling drehen konnte,...“ (*Nat. Hist.* Buch XXXVI, Kap. XIX).

Gerade diese dürftige Quellenlage führte am Archäologischen Museum Frankfurt dazu, sich der Rekonstruktion einer solchen antiken Steindrehbank zu widmen (FLÜGEN 2012). Grundlage hierfür bildeten die Erkenntnisse, die aus der Sammlung römischer Steindenkmäler des Museums gewonnen werden konnten. Hier konnten



Abb. 1: Feine Profilierung und Drehrillen sind charakteristische Merkmale der Steinbearbeitung auf der Drehbank. Hier zu sehen auf dem Standfuß eines römischen Kellertisches (Inv.-Nr.: x2504b). – Fine profiling and grooves are distinctive of manufacturing stones on the lathe, in this case on the base of a Roman basement table.

mehr als siebenzig Steindenkmäler identifiziert werden, die auf einer Drehbank bearbeitet worden sind. Charakteristisch an diesen Steinen ist, neben den umlaufenden Rillen, auch die feine Profilierung (Abb. 1), die man von anderen Materialien wie Holz und Metall her kennt, wenn sie abgedreht worden sind. Die Steine lassen sich meist den Architekturfragmenten und den Weihedenkmälern zuordnen. Eine spezielle Form stellen die römischen Kellertische dar. Deren runde Tischplatten mit jeweiligem, in Form einer tuskischen Säule gearbeitetem, Standfuß sind vollständig mit einem Drehmeißel geglättet worden. Die Ergebnisse der Untersuchung der Frankfurter Sammlung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Der größte Stein ist 1,70 m lang, der breiteste 1,10 m und der schwerste ca. 500 kg schwer. Das Steinmaterial, meist größerer Konglomerat-Sandstein oder feinerer Buntsandstein, entspricht dem der übrigen Frankfurter Sammlung. Alle Steine haben auf ihren erhaltenen Stirnseiten im Zentrum ein quadratisches Zapfloch. Diese Zapflöcher sind für den weiteren Fertigungsprozess von entscheidender Bedeutung. Eine antike Beschreibung in Vitruvs „Zehn Bücher über Architektur“ (Vitruv, Buch X, Kap. II, Absatz XI), die sich zwar nicht direkt auf die Steindreherei bezieht, erklärt deren Verwendung: „In die Enden der Säulenschäfte führte er mit Bleiverguss starke Eisenzapfen wie Spindeln ein. In das Holzgerüst fügt er eiserne

Ringe ein, die die Eisenzapfen umschließen sollten. (...) Die Eisenzapfen aber, in die Ringe eingelassen, bewegten sich ganz frei.“

Forschungsgeschichte

Nun ein kurzer Rückblick auf die Forschungsgeschichte: Der Architekt Leo von Klenze (VON KLENZE 1825) beschrieb 1825 in einem ausführlichen Aufsatz erstmals die Steindreherei anhand eines dorischen Säulenkapitells vom Zeustempel auf Aegina. Er zitiert Plinius, erkennt die sogenannten Zapflöcher auf Ober- und Unterseite des Kapitells als Teil des Herstellungsprozesses und vermutet aufgrund der hohen zu bewältigenden Masse eine Drehbank mit vertikaler Drehachse. Mit dieser Beschreibung nimmt er viele nachfolgende Autoren vorweg.

Es gab aber auch Verweigerer dieser Theorie. In seiner Darstellung über antike Technik widerspricht Hugo Blümner (BLÜMNER 1884, 215f.) der Interpretation von Leo von Klenze. Er bezweifelt die Aussagekraft des Plinius-Zitates und deutet die Zapflöcher als Dübellöcher.

Vielleicht lag ja darin der Grund, dass sich in all den darauffolgenden Jahren doch relativ wenige Forscher mit dem Thema der Steindrehbank beschäftigt haben. Blümners Werk wirkt bekanntlich bis in die heutige Zeit und wird gerne zu Fragen der antiken Technologie zitiert.

Die wenigen Forscher, die sich dennoch dem Thema widmeten, stellten die Steindrehbank nicht mehr in Frage, lassen sich aber aufgrund ihrer jeweiligen Rekonstruktion in zwei Gruppen einteilen.

Da sind zum einen diejenigen, die wie von Klenze den Stein auf der Drehbank vertikal gelagert sehen. Auf ihnen beruht die Idee der Rekonstruktion eines zirkelähnlichen Werkzeuges, welches um den Stein herumgeführt, die gewünschte Profilierung in die Oberfläche einschabt. Weitere Rekonstruktionen sehen Drehbänke

auf dem Prinzip einer Töpferscheibe basierend. Zur Stabilisierung werden diese z. T. mit aufwendigen Konstruktionen umbaut, auf Kugeln oder Rollen gelagert und mit verschiedenen Antrieben versehen. Eines ist aber allen Mitgliedern dieser Gruppe gemeinsam: Sie können sich nicht vorstellen, dass ein Stein von mehreren 100 kg oder gar von über einer Tonne zwischen zwei Achsen aufgehängt werden kann, ohne aus diesen auszubrechen.

Die andere Gruppe der Forscher kann sich aber genau dies vorstellen. Sie sieht die Steindrehbank in der Tradition der Holzdrehbänke und Metaldrehbänke und somit einen auf der Drehbank horizontal gelagerten Stein. Unterstützt wird deren Theorie von einem Augenzeugenbericht, den der britische Archäologe Blagg (BLAGG 1976, 167f.) in seiner Publikation über römische Steinbearbeitung in Britannien wiedergibt: Dort werden auf der Insel Malta von einem Steinmetz Steinsäulen abgedreht. Als Drehbank dienen diesem zwei Steinblöcke, zwischen denen sich die Säulen drehen.



Abb. 2: Mit einem 1250 kg schweren Sandsteinblock wird nachgewiesen, dass auf der horizontalen Drehbank auch tonnenschwere Steine bearbeitet werden können. – A 1250 kg sandstone block proves that even stones weighing tons can be processed on the horizontal lathe.

Rekonstruktion der Steindrehbank

Am Archäologischen Museum Frankfurt entschied man sich dafür, die Variante mit horizontaler Drehachse zu rekonstruieren. Um zu überprüfen, ob auch tonnenschwere Steine dieser Positionierung auf einer Drehbank standhalten, wurde dies in einem ersten Experiment überprüft. Ein Stein mit einem Gewicht von 1250 kg, vergleichbar mit großen Tempelkapiteln, sollte über längere Zeit horizontal gelagert und bewegt werden (Abb. 2). Hierfür wurden Zapflöcher in die Stirnseiten des Steines gehauen und darin eiserne Wellen

mit Blei fixiert, wie dies schon Vitruv beschrieben hat. Anschließend wurde der Stein auf hölzerne Lager gelegt, die auf Steinblöcken ruhten. Ohne zu große Kraftanstrengung war es nun möglich, diese 1250 kg in eine Rollbewegung zu versetzen. Auch nach mehreren Durchläufen waren weder die Wellen aus den Zapflöchern ausgebrochen, noch hatten sich Risse im Stein gezeigt. Somit ließ sich festhalten: Es stellt kein technisches Problem dar, ein steinernes Werkstück mit großer Masse horizontal auf einer Drehbank zu positionieren und zu bewegen.



Abb. 3: a) Der Rohling einer Tischsäule auf der rekonstruierten Steindrehbank; b) Um den Rohling symmetrisch abzarbeiten, werden umlaufende Rillen in den Schaft eingeschliffen. Die Zwischenräume werden von Hand abgearbeitet; c) Mit dem waagrecht fixierten Flachmeißel wird die Oberfläche glattgeschliffen; d) Die fertiggestellte Tischsäule mit ihrer charakteristischen Profilierung. – a) The table column blank on the reconstructed stone lathe; b) To cut the piece symmetrically, circulating grooves are ground into the column; The intermediate spaces are worked manually; c) The surface is smoothed by using the horizontally-fixed flat chisel; d) The final table column with the characteristic profiling.

In weiteren Experimenten sollte nun ermittelt werden, welche Techniken zum Abdrehen von Stein am effektivsten sind und welche Anforderungen hierbei an die Drehbank gestellt werden müssen. Das Ergebnis aus den vielen Versuchen sieht nun wie folgt aus. Träger der Drehbank sind zwei aus Eichenholz gezimmerte Böcke. Diese sind für Gewichte bis ca. 500 kg ausreichend. Die beiden Lagerhölzer, in denen sich die Eisenwellen drehen, wurden separat aus Eichenholz gefertigt und mittig auf die Böcke gezapft. Mit Seilen und Keilen, die feucht gehalten wurden, wurde die hölzerne Maschine fixiert. Die Wellen, aus einem eisernen Vierkantstab hergestellt, entsprechen mit einem Durchmesser von 40 mm in ihrer Dimension den Zapflöchern unserer Sammlungsstücke. Diese werden zwar nur wenige Zentimeter tief im Stein eingebleit, sitzen aber dennoch ganz fest. Anschließend wird der Stein auf den Böcken positioniert. Als Antrieb wird auf einer der Wellen ein Antriebskruz montiert. In den Experimenten zeigte sich, dass ein kontinuierlicher Antrieb wenig sinnvoll ist, da hierbei die Gefahr besteht, dass sich das Werkzeug am Stein eher verkantet. Als viel sinnvoller erwies es sich, den Meißel knapp unterhalb des höchsten Punktes an den unebenen Stein heranzuführen und diesen mit einer kurzen Drehbewegung zu überwinden. Als Werkzeuge kamen zuerst unterschiedlich geformte Stahlmeißel zum Einsatz. Während der Experimente stellte sich aber heraus, dass diese Vielzahl nicht vonnöten war, da durch den Abrieb schnell ihre Form verloren ging. Von grundlegender Bedeutung ist die Erkenntnis, dass der Meißel beim Abdrehen des Steines unbedingt fixiert sein muss. Nur dann ist gewährleistet, dass dieser den Stein symmetrisch abarbeitet. Dagegen führt ein nicht fixierter Meißel, der automatisch immer nah am Stein geführt wird, zur Verstärkung von Unwuchten. Als Konsequenz daraus muss man für eine

Steindrehbank auch eine Meißel-Führung einplanen. Für die Rekonstruktion wurde diese aus einem massiven Eichenholzblock gefertigt, der zwischen zwei Holzbalken, parallel zum Werkstück, geführt wird. Die eigentliche Bearbeitung des Steines auf der Drehbank gliedert sich in mindestens zwei Arbeitsschritte (Abb. 3a-d). Im ersten Arbeitsschritt soll aus dem roh zugehauenen Stein ein symmetrisches Werkstück geschaffen werden. Hierzu kommt als Werkzeug ein spitz ausgeschmiedetes, gehärtetes Vierkanteisen anstelle eines Meißels zum Einsatz. Mit diesem werden nach und nach die Unebenheiten am Stein markiert, die dann von Hand mit der Steindechsel beseitigt werden. Mit leichten Hammerschlägen wird das Vierkanteisen in der Werkzeugführung dann an die nächste ausladende Stelle getrieben. Dieser Wechsel zwischen Markieren und Abarbeiten überstehenden Steinmaterials wird solange fortgesetzt, bis eine umlaufende Drehrille im Werkstück eingearbeitet ist. Nach und nach werden derartige Rillen an profilbestimmenden Positionen des Werkstücks eingearbeitet. Die dabei entstehenden Zwischenräume werden mit



Abb. 4: Der Rohling einer Tischplatte aus Sandstein auf der Steindrehbank. Das Besondere ist hierbei, dass die beiden Lager auf der Werkzeugführung fixiert werden. – A sandstone tabletop blank on the stone lathe. In this case, both bearings are fixed on the tool guides.



Abb. 5: a) Säulen und Säulenbasen vom Heraion auf Samos; b) Dorisches Säulenkapitell von der Akropolis/Athen. – a) Columns and column bases from Heraion of Samos; b) Doric column capital from the Acropolis of Athens.

der Steindechsel auf die Tiefe der flankierenden Rillen abgearbeitet. So entsteht nach relativ kurzer Zeit, z. B. bei der Herstellung der Tischsäule etwa nach 4 Stunden, ein gleichmäßig gerundeter Säulenschaft. Im darauffolgenden Arbeitsschritt wird ein Flachmeißel waagrecht in die Werkzeugführung eingespannt, um die Steinoberfläche zu glätten. Mit seiner geraden Kante ist er besonders geeignet, um breitere Bahnen zu schleifen. Senkrecht gestellt kann der Flachmeißel Profile ausarbeiten, um dann im verbrauchten, abgerundeten Zustand die konvexen und konkaven Profilflächen zu glätten. Auch härteres Steinmaterial, z. B. Granite oder Vulkanite, können als Schleifwerkzeuge



Abb. 6: Gedrehte Architekturfragmente aus der Römischen Provinz. Hier zu sehen sind Säulenfragmente aus dem Apollo-Grannus-Tempel bei Neuenstadt a. K. – Lathed architectural fragments from a Roman province, in this case column fragments from the Apollo-Grannus Temple near Neuenstadt am Kocher, Germany.

eingesetzt werden. Aber auch bei diesen ist es wichtig, dass sie in der Werkzeugführung fixiert sind. Ziel aller weiteren Experimente an der rekonstruierten Steindrehbank wird es sein, jeweils einen Vertreter der typischen Formen wie Kapitell, Basis, Weihstein und Tisch (Abb. 4) herzustellen, um so die Feinheiten dieser Steinbearbeitungstechnik zu erforschen.

Alle Experimente wurden, der Frankfurter Sammlung entsprechend, mit Sandsteinen ausgeführt. Durch Wässern dieses Steinmaterials erzielt man eine deutlich bessere Bearbeitbarkeit. Kalksteine sollten im bruchfeuchten Zustand bearbeitet werden, da sie dann noch weich sind. An der Oberfläche erst einmal ausgehärtet wird es immer schwieriger werden, sie zu

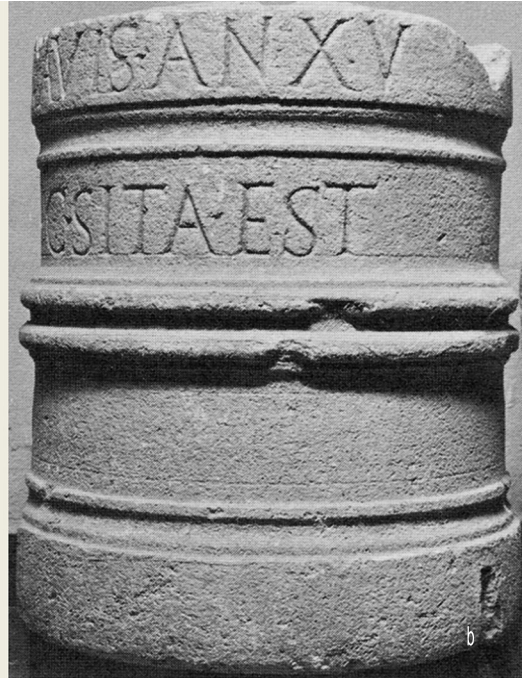


Abb. 7: a) Rekonstruktion der Großen Mainzer Jupitersäule. Teile dieses in den Nordprovinzen weitverbreiteten Denkmaltyps wurden auf der Steindrehbank hergestellt; b) Dieser römische Grabmaltyp findet sich in Mittelitalien. Charakteristisch für den Grabcippus ist seine symmetrische zylindrische Form, die deutlich auf die Fertigung auf der Drehbank hinweist. – a) Reconstruction of the Great Jupiter column of Mainz, Germany. Parts of this type of monument, which is common in the Northern provinces, were also processed on the stone lathe; b) This type of Roman tombs can be found in central Italy. The symmetrically cylindrical shape is distinctive of the funerary cippus and strongly indicates a processing on the lathe.

bearbeiten. Ähnlich dürfte es sich bei Marmor verhalten.

Geschichte

Die Beschäftigung mit der antiken Steindreherei führt konsequenter Weise zu der Frage nach deren Ursprung. Dieser dürfte bei den Griechen, während des Baus des Heraion auf Samos im 6. Jahrhundert v. Chr., zu suchen sein. Der dort anstehende Kalkstein war bruchfrisch so weich, dass sich die Baumeister haben inspirieren lassen, dieses Material so zu bearbeiten wie man es bisher nur von Holz kannte (HENDRICH 2007). Das Ergebnis waren feinst profilierte Säulenbasen, die bis heu-

te nichts in ihrer Qualität eingebüßt haben (Abb. 5a). Diese neue Steinbearbeitungstechnik etablierte sich im griechischen Bauwesen und lässt sich z. B. an den Säulenkapitellen des Pantheons ablesen (Abb. 5b). Es ist daher nicht verwunderlich, dass in den folgenden Jahrhunderten sich die römischen Baumeister auch dieser Technik bedienten, um Architekturteile und andere Steindenkmäler auf der Drehbank zu fertigen. Bis an den Rand der römischen Provinzen setzte sich diese Art der Bearbeitung durch (Abb. 6). Es lässt sich sogar vermuten, dass spezielle Denkmaltypen ohne die Steindrehbank nie entstanden wären. Genannt seien hier etwa die Jupitergigantensäulen (Abb. 7a)



Abb. 8: Halbfabrikat eines Kapitells aus Tuffstein, gefunden in Pompeji. Die Ausarbeitung der Voluten und des Blattwerkes erfolgte im Anschluss von Hand. – Semifinished capital from tuff found in Pompeii. The volutes and the leafage were to be added manually after the processing on the lathe.

oder der Rundcippus (Abb. 7b), eine Grabmalform. Aber auch Architekturteile, die vom ersten Anschein nicht mit dieser Bearbeitungstechnik in Zusammenhang gebracht werden, wie z. B. mit Eckvoluten dekorierte Kapitelle (LAUTER-BUFE 1972), können ihren Ursprung in Halbfabrikaten haben, die auf der Drehbank gefertigt wurden (Abb. 8). Vermutlich kamen auch Vorstufen einer Drehbank in den antiken Steinhauerhütten zum Einsatz. Werksteine, die mit Wellen versehen und auf zwei Böcken gelagert sind, lassen sich auch auf konventionelle Art und Weise, mit Hammer und Meißel, wesentlich symmetrischer bearbeiten (Abb. 9). Dies könnte auch eine Erklärung dafür sein, dass gerade marmorne Säulenbasen zwar sehr genau gearbeitet sind, aber dennoch die feinen Drehrillen vermissen lassen. Diese entsprechen dann der Qualitätsstufe der Bearbeitung auf der Drehbank, bevor mit dem Meißel glattgeschliffen wurde.

Auffällig ist, dass vermutlich in der Spätantike und dem Frühen Mittelalter die Spuren der Drehmeißel an typischen Bauteilen verloren gehen. Dies lässt sich

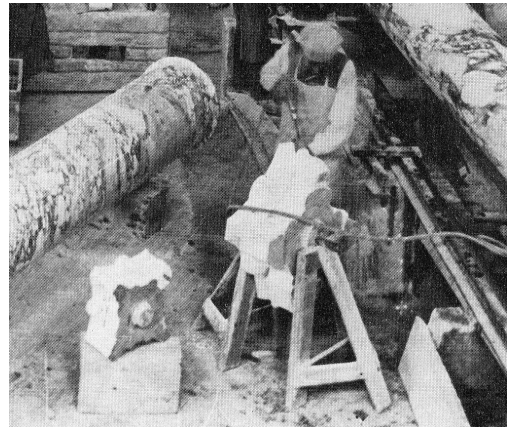


Abb. 9: Neuzeitliche Kapitell-Fabrikation in einer Werkstatt in Carrara. Um die Kapitelle symmetrisch abzuarbeiten, werden diese, mit Wellen versehen und auf zwei Böcken gelagert, bearbeitet. – Modern capital from a workshop in Carrara. These capitals were equipped with mechanical waves and were mounted on two trestles in order to be processed symmetrically.

z. B. an Säulenbasen aus der Kaiserpfalz Ingelheim (8. Jahrhundert) aufzeigen, die eindeutig nicht auf der Drehbank hergestellt wurden. Hier ist das allerdings nicht weiter verwunderlich, weil nördlich der Alpen die Steinbautechnik weitgehend in Vergessenheit geraten ist. Aber auch in Regionen, wo die Steinbearbeitung kontinuierlich weiter betrieben wurde, im gesamten Mittelmeerraum, fehlen Spuren dieser Technik. Zu erwähnen wären hier Säulenbasen aus dem 5. und 6. Jahrhundert aus Konstantinopel oder auch die Säulen des Tempio del Clitunno in Norditalien (6. Jahrhundert), die nicht auf abgedrehten Säulenbasen errichtet wurden. Während der darauffolgenden Jahrhunderte spielte die Bearbeitung von Werksteinen auf der Drehbank wahrscheinlich ebenfalls keine Rolle mehr. Zumindest sind dem Autor keine romanischen oder gotischen Bauwerke Mitteleuropas bekannt, die davon Zeugnis geben. Anders könnte es aber in weit entfernten



Abb. 10: a) Fein abgedrehte Sandsteinsäulen als Fensterfüllung des Tempels Bateay Srei in Angkor/Kambotscha aus der 2. Hälfte des 10. Jh. n. Chr.; b) Profilierte Marmorsäulen im Löwenhof der Alhambra/Granada aus der 2. Hälfte des 14. Jh. n. Chr.; c) Säulenbasen aus Tuffstein vom Portalschmuck des ehemaligen Jesuitenkolleg in Koblenz, Deutschland, aus der 1. Hälfte des 18. Jh. – a) Finely lathed sandstone columns incorporated in the windows of the Bateay Srei temple in Angkor, Cambodia, from the 2nd half of the 10th century A. D.; b) Profiled marble columns in the Courtyard of the Lions of the Alhambra in Granada, Spain, from the 2nd half of the 14th century; c) Tuff column bases from the portal decoration of the ancient Jesuit college in Koblenz, Germany, from the 1st half of the 18th century.

Kulturbereichen ausgesehen haben. In der Region Angkor in Kambodscha entstanden ab der zweiten Hälfte des 10. Jahrhunderts mächtige Tempelanlagen der Khmer, welche dort fein profilierte rötliche Sandsteinsäulen (Abb. 10a) in ihrer Architektur verwendeten. Hinweise auf die erneute Verwendung der Steindrehbank scheinen auch die 124 marmornen Säulen des Löwenhofes der Alhambra/Granada zu geben (Abb. 10b), die aus der 2. Hälfte des 14. Jh. stammen. Für unsere Region dürfte der Bildhauer Lorenz Staudacher, Koblenz, der um 1700 für das dortige Jesuitenkolleg den Portalschmuck

fertigte (Abb. 10c), einer der ersten sein, der diese Steinbearbeitungstechnik wieder einsetzte. Dieser schlaglichtartige Blick auf die Geschichte der drehenden Steinbearbeitung soll dazu dienen, zu einer systematischeren Erforschung dieser alten Technik anzuregen.

Fazit

Eine Gruppe Steindenkmäler aus der Sammlung des Archäologischen Museum Frankfurt wies typische Bearbeitungsspuren auf, die auf eine Fertigung auf der Drehbank hindeuteten. Dieser bis dahin

weitgehend unerforschten Steinbearbeitungstechnik ist in vielen Experimenten nachgegangen worden. Aus den daraus resultierenden Ergebnissen entstand eine Rekonstruktion einer antiken Steindrehbank, mit welcher schon mehrere typische antike Objekte nachgeschaffen wurden. An speziellen Thementagen des Frankfurter Museums und in einer eigenen Präsentation im Römerkastell Saalburg konnte diese antike, wieder entdeckte Technik bereits Besuchern erfolgreich vorgeführt werden. Eine ständige Rekonstruktion der Steindrehbank im Römerbergwerk Meurin ist in Vorbereitung. Sie soll für Demonstrationen und Experimente zur Verfügung stehen. Aufgrund ihrer einfachen Konstruktion, mit Wellen, Lager, Antrieb und Werkzeugführung könnte diese Maschine in vielen antiken Steinhauerhütten gestanden haben. Möglicherweise ist gerade ihre simple, unspektakuläre Konstruktion der Grund dafür, dass sie kaum Erwähnung in der antiken Literatur gefunden hat.

Quellen

Plinius, *Naturalis Historia* XXXVI. Übersetzt von R. König. München 1992.
Vitruv, *De architectura libri decem*. Übersetzt von C. Fensterbusch. Darmstadt 1987.

Literatur

BLAGG, T. F. C. 1976: Tools and Techniques of the Roman Stonemason in Britain. *Britannia* 7, 1976, 152-172.
BLÜMNER, H. 1884: Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste der Griechen und Römer 3. Leipzig 1884.
Brouskari, M. 1997: The Monuments of the Acropolis. Athen 1997.
DIEBNER, S. 1987: Sonderformen von Urnen und Grabstelen in den Regionen Mittelitaliens. In: H. v. Hesberg, P. Zanker (Hrsg.), *Römische Gräberstraßen –*

Selbstdarstellung, Status, Standard. München 1987, 229-237.

FLÜGEN, T. 2012: Werksteinbearbeitung auf der Drehbank – Antike Technik im Experiment. In: *Restaurierung und Archäologie* 5. Jg., Mainz 2012, 27-50.

HENDRICH, C. 2007: Rekonstruktion des Werkvorganges an Hand der Bearbeitungsspuren. In: H. J. Kienast (Hrsg.), *Die Säulenordnung des ersten Dipteros von Samos*. Samos 25. Bonn 2007, 67-86.

KLENZE, L. VON 1825: Zur Architektur der Alten. Über die Bearbeitung architektonischer Formen des Altertums auf der Drehbank. In: K. A. Böttiger (Hrsg.), *Amaltehea oder Museum der Kunstmythologie und bildlichen Alterthumskunde* 3. Leipzig 1825, 69-77.

LAUTER-BUFE, H. 1972: Zur Kapitellfabrikation in spätrepublikanischer Zeit. *Römische Mitteilungen* 79, 1972, 323-329.

STIERLIN, H., U. A. 1993: *Alhambra*. München 1993.

Abbildungsnachweis

Abb. 1-4: T. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt

Abb. 5: a) http://www.esys.org/rev_info/Griechenland/Samos_Hereion-Saeule-hq.jpg b) M. Brouskari, *The Monuments of the Acropolis*. Athen 1997, 129

Abb. 6: J. Köninger, Freiburg. In: *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg* 2009, 173

Abb. 7: a) http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a4/Bad_Homburg,_Saalburg,_Jupiters%C3%A4ule.JPG; Fotograf: Karsten Ratzke b) H. v. Hesberg, P. Zanker (Hrsg.), *Römische Gräberstraßen – Selbstdarstellung, Status, Standard*. München 1987, Taf. 44,g

Abb. 8: LAUTER-BUFE 1972, Taf. 135 (freigestellt)

Abb. 9: L. Mannoni, *Marmor – Material und Kultur*. München 1980, 123

Abb. 10: a) http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mandapa_Bateay_Srei_1222.

jpg; Fotograf: Michael Gunther b) STIERLIN
U. A., 1993, 97
c) [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:
Koblenz_im_Buga-Jahr_2011_-_Rathaus
_03.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Koblenz_im_Buga-Jahr_2011_-_Rathaus_03.jpg); Fotograf: Holger Weinandt

Autor
Thomas Flügen
Archäologisches Museum Frankfurt
Karmelitergasse 1
60311 Frankfurt am Main
Deutschland