

WERKSTEINBEARBEITUNG AUF DER DREHBANK – ANTIKE TECHNIK IM EXPERIMENT

Die Sammlung römischer Steindenkmäler am Archäologischen Museum Frankfurt a.M. umfasst ca. 1500 Objekte (Abb. 1). Ihren Ursprung haben diese zum größten Teil im römischen *Nida*, dem Hauptort der ehemaligen *civitas Taunesium*¹, dem heutigen Frankfurt a.M.-Heddernheim. Seit über 200 Jahren steht dieser Fundort im Blickpunkt der Archäologie und für manch sensationellen Fund – zuletzt 2003, mit der Bergung zweier kompletter

Jupitergigantensäulen durch die Bodendenkmalpflege Frankfurt a.M.². Die Restaurierung dieses Fundes³ und die Neuaufstellung des Steinmagazins⁴ gaben Anlass, sich intensiv mit einer Gruppe von Steindenkmälern zu beschäftigen, die durch ihre Oberflächenbearbeitung besondere Aufmerksamkeit auf sich zogen. Die ausschließlich rund gearbeiteten Steine zeigen auf der Oberfläche oftmals deutliche Drehrillen, sind symmetrisch und mit



Abb. 1 Die Jupitergigantensäulen im Archäologischen Museum Frankfurt (Foto Eike Quednau, Archäologisches Museum Frankfurt).

großer Präzision gefertigt, was sie von vielen anderen römischen Denkmälern unterscheidet. Diese charakteristischen Rillen findet man üblicherweise auf anderen Materialien wie Holz und Metall, wenn sie auf der Drehbank bearbeitet worden sind. Der Austausch mit Kollegen⁵ und ein Blick in die Lehrbücher der Steinbearbeitung⁶ lassen annehmen, dass es sich bei der Bearbeitung von Werksteinen auf der Drehbank um eine Technik handeln muss, die fast in Vergessenheit geraten ist. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich daher mit der Steindreherei im Bereich der Architektur in der römischen Provinz⁷, Bezug nehmend auf die Sammlung des Archäologischen Museums Frankfurt.

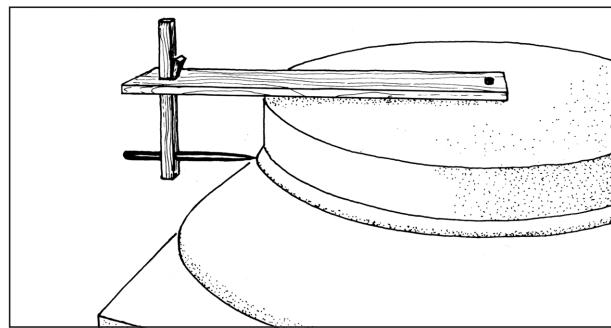


Abb. 2 Rekonstruktionszeichnung eines zirkelähnlichen Werkzeuges zum Abdrehen von Steinen nach A. K. Orlando. – (Precht 1991, 178).

Antike Quellen und Forschungsstand

Die relevante antike Literatur, in der Beschreibungen zur antiken Steindrehbank zu erwarten wären, beschränkt sich auf C. Plinius Secundus d. Ä. und Vitruv.

In Plinius' »Naturalis Historia« 36, 90 findet sich folgende Aussage⁸: »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, als sie gedreht wurden.« Diese Textstelle wurde in der weiterführenden Literatur immer wieder zitiert.

Ein weiteres Zitat, das erstmals mit dem Thema in Verbindung gebracht wird, finden wir in Vitruvs »De architectura libri decem«. Diese Passage bezieht sich zwar nicht direkt auf die Steindreherei, ist aber dennoch wichtig für die spätere Rekonstruktion. Vitruv beschreibt dort die unterschiedlichen Methoden des Steintransportes zu Lande. In Kapitel 11 erläutert er die Erfindung des griechischen Architekten Chersiphron⁹: »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 Eisen-

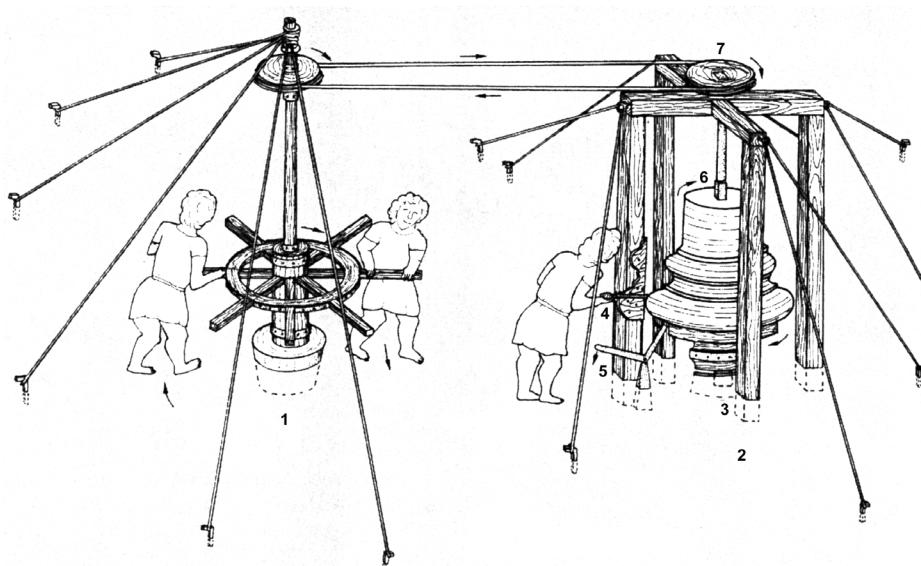


Abb. 3 Rekonstruktionszeichnung einer Steindrehbank nach J.-Cl. Bessac. – (Bessac 2003, 194).

zapfen aber, in die Ringe eingelassen, bewegten sich ganz frei.«

Die antiken Schriftquellen geben zwar keine genaue Beschreibung der Steindrehbank, ebenso fehlen Darstellungen, dennoch ist es heute unstrittig, dass Steine in der Antike auf Drehbänken bearbeitet wurden.

Seit mehr als zweihundert Jahren beschäftigen sich Forscher mit deren Rekonstruktion. Dabei favorisieren sie wahlweise die Drehbank mit horizontaler Drehachse oder eine eher der Töpferscheibe ähnelnde Drehbank mit vertikaler Drehachse. Nur wenige Forscher¹⁰ zweifeln anfänglich überhaupt an der Existenz einer solchen Steindrehbank.

F. U. v. Chateaubriand¹¹ war vermutlich der erste Autor, der im Jahre 1811 in einem Reisebericht Säulen beschrieb, »die den Anschein haben, die Drehbank passiert zu haben«.

Der Architekt L. v. Klenze¹² beschrieb diese Stein-dreherei 1825 erstmals in einem ausführlichen Auf-satz anhand eines dorischen Säulenkapitells vom Zeustempel auf Aegina. Er zitiert Plinius, erkennt die Zapflöcher auf Ober- und Unterseite des Kapitells als Teil des Herstellungsprozesses und vermutet auf-grund der hohen zu bewältigenden Masse eine Drehbank mit vertikaler Drehachse. Mit dieser Be-schreibung nimmt er viele nachfolgende Autoren vorweg, darunter H. Johannes¹³, der ausführlich die Herstellung der fein profilierten Säulenbasen des Heratempels auf Samos schildert, und H. Lauter-Bu-fe¹⁴, die sich ein korinthisches Kapitell aus Pompeji zum Beispiel nimmt, an dem sich der Herstellungs-prozess bis ins Detail ablesen lässt.

Ebenfalls Verfechter einer vertikalen Drehachse, bie-tet G. Precht¹⁵ außerdem eine erste Zusammen-fassung des Forschungsstandes zur Steindreherei. Als Beispiele für abgedrehte Steinobjekte nennt er kleine Säulenschäfte, Kapitelle toskanischer Ordnung sowie Steintische mit Drehspuren. Eindeutig zweifelt er daran, dass größere Steine auf einer Drehbank mit horizontaler Drehachse bearbeitet worden sind und entwickelt selbst eine Rekonstruktion einer kugel-gelagerten Drehscheibe mit vertikaler Drehachse.

Eine Drehbank nach dem Prinzip der Töpferscheibe favorisieren A. Paul¹⁶ und C. Hendrich¹⁷. Letzterer

rekonstruiert die Steindrehbank dabei auf der Basis der kretischen Töpferscheibe und verwirft die Theo-rie des Herausschabens mit einem zirkelähnlichen Werkzeug (Abb. 2).

Rekonstruktionen solcher zirkelähnlicher Werk-zeuge seitens verschiedener Autoren beschreibt J.-Cl. Bessac¹⁸. Er rekonstruiert eine Steindrehbank mit vertikaler Drehachse, sieht aber für diese Art der Steinbearbeitung nur weiche Steinmaterialien ge-eignet (Abb. 3). J. Gaillard¹⁹ ist wohl der Erste, der diese und seine eigenen Theorien im Experiment zu überprüfen versuchte (Abb. 4).

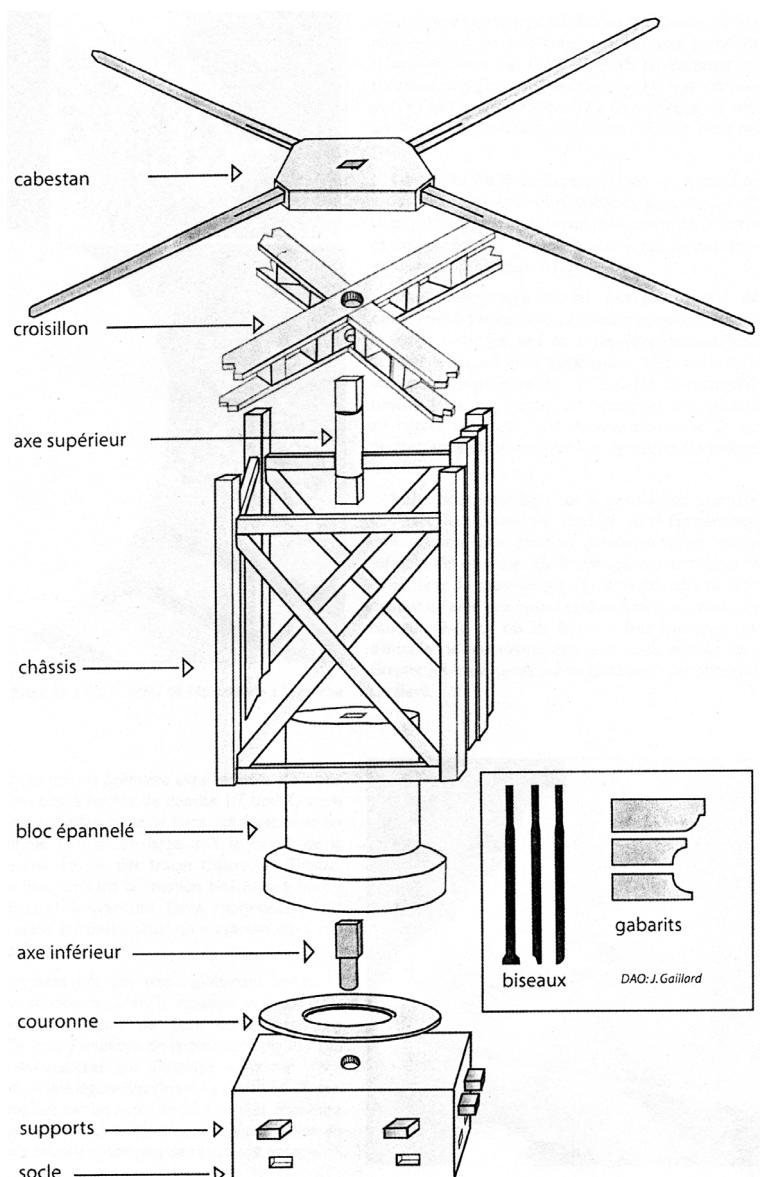


Abb. 4 Aufbau der von J. Gaillard rekonstruierten Steindrehbank. – (Gaillard 2009, 26).

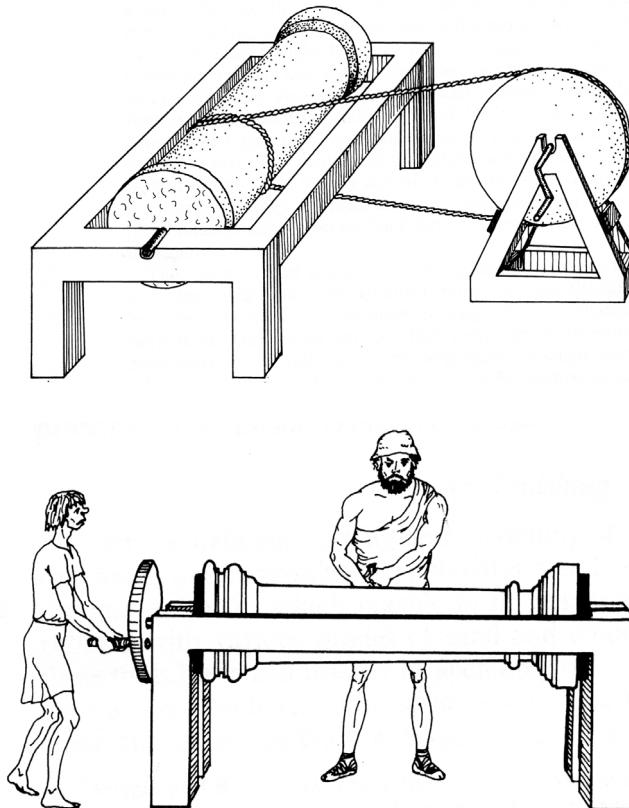


Abb. 5 Rekonstruktionszeichnungen einer Steindrehbank von T. F. C. Blagg (entspricht F. Kretzschmer). – (Blagg 1976, 169).

Diesen Theorien widersprechend, favorisierten einige Autoren eine Drehbank mit horizontaler Drehachse. Deutlich gegen die Rekonstruktion einer Steindrehbank mit vertikaler Drehachse, spricht sich A. Mutz in seiner umfassenden Darstellung des Metalldrehens bei den Römern aus²⁰. Er erwähnt dort auch die Steindreherei und zitiert in diesem Zusammenhang Plinius. In einem weiteren Aufsatz beschäftigt er sich mit der Herstellung einer steinernen Tischplatte²¹. Hierfür rekonstruiert er eine Drehbank mit horizontaler Drehachse, an deren Welle die Steinplatte durch Asphalt, Pech oder Harz angeklebt werden sei. Damit folgt Mutz der Rekonstruktion von F. Kretzschmer²², der eine Drehbank mit horizontaler Drehachse vorsieht, wobei beide Enden mit Planscheiben gefasst wurden. Unterstützung findet diese Annahme in den Beobachtungen T. F. C. Blaggs²³ zur Steinbearbeitung im römischen Britannien (**Abb. 5**). Er charakterisiert die technischen Merk-

male eines abgedrehten Steinobjektes, bringt die Zapflöcher auf der Ober- und Unterseite eines Werkstückes mit der Befestigung auf der Drehbank in Verbindung und gibt einen Augenzeugenbericht wieder, der das Abdrehen von Steinsäulen durch einen Steinmetz auf der Insel Malta schildert. In diesem wird die Fertigung von Steinsäulen auf einer Drehbank mit horizontaler Drehachse beschrieben.

Zum sprichwörtlichen Dreh- und Angelpunkt in der Diskussion, wie Drehbänke und Drehscheiben Verwendung fanden, könnten die Zapflöcher werden. So glaubt T. Hufschmid²⁴ bei der Untersuchung toskanischer Kapitelle aus Augst, die Funktion dieser Löcher bestünde in der Aufnahme von Eisenstiften, die die Welle bilden. Deutlich widerspricht er der Ansicht, dass es sich bei diesen um »Dübellöcher« handelt. Er ist der Auffassung, dass alle Stücke in Handarbeit in ihre Rohform zugerichtet wurden, bevor man sie auf der Drehbank weiter bearbeitet habe.

Definitionen der auf der Drehbank bearbeiteten Steindenkmäler

Grundlage für die weiteren Untersuchungen zur Technik der Steindreherei bildet die Sammlung des Archäologischen Museums Frankfurt. Um jene Steindenkmäler zu identifizieren, die auf der Drehbank bearbeitet wurden, mussten verbindliche Erkennungsmerkmale formuliert werden. Eingangsmerkmal war die, zumindest in Teilen, gerundete Form eines Werkstückes. Kommt eines der folgenden Merkmale hinzu, kann der Stein als auf der Drehbank bearbeitet bezeichnet werden:

1. symmetrische, parallel zur Krümmung verlaufende Linien
2. sehr regelmäßiger Verlauf der gerundeten Oberfläche
3. fein abgestufte Profilierung

Nach erfolgter Durchsicht der Sammlungsstücke konnten schließlich 71 Steindenkmäler identifiziert werden, die zumindest in Teilen auf der Drehbank bearbeitet wurden. Weitere Untersuchungen er-

brachten Antworten auf Fragen zu Formenspektrum, Dimension, Material und zusätzlichen Besonderheiten.

Hinsichtlich ihrer Funktion konnten die ausgewählten Steine in folgende Gruppen eingeordnet werden (s. **Tab. 1**):

Architektur

- komplette Säulen mit Basis und Kapitell,
- Säulenbasen mit und ohne Säulenschaft,
- Säulenkapitell mit und ohne Säulenschaft.

Weihedenkmäler (Jupitersäulen)

- rund gearbeitete Wochengöttersteine,
- Säulenbasen mit und ohne Säulenschaft,
- Säulenschäfte,
- Säulenkapitelle mit und ohne Schaft.

Tische

- Säulen mit Basis, Schaft und Kapitell als Tischfuß,
- Tischplatten.

Architektur

Kein anderes Bauteil wird mit der Antike mehr in Verbindung gebracht als die Säule. Sie dient im architektonischen Verband als Stütze und trägt somit wesentlich zur Statik eines Bauwerkes bei. Um dieser Aufgabe gerecht zu werden, ist eine sorgfältige Anfertigung von grundlegender Bedeutung. Besonderes Augenmerk muss dabei auf die Herstellung der Lagerfugen gerichtet werden, damit die Säule lotrecht aufgebaut werden kann. Ausschlaggebend für ihre Qualität ist außerdem der symmetrische Verlauf der Säule, insbesondere bei mehrteiligen Stücken. Um diese Anforderungen zu erfüllen, bot sich die Fertigung auf der Drehbank an. Die einzige in *Nida* nachgewiesene Säulenform entspricht der toskanischen Form nach Vitruv²⁵.

Mit dem vollständig erhaltenen Kapitell α1731 und dem zugehörigen Säulenschaft, beide aus rotem Buntsandstein, ist ein sehr eindrucksvoller Vertreter dieses Typs überliefert. Das Kapitell (**Abb. 6**) ist mit 415 kg eines der schwersten gedrehten Objekte der Sammlung. An der Oberfläche zeigt es deutliche Drehrillen, auf dem Ober- und Unterlager befindet



Abb. 6 Kapitell α1731, Archäologisches Museum Frankfurt
(Foto Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt)



Abb. 7 Kapitell α1731, Abakus Oberseite (Foto Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt).

sich jeweils im Zentrum ein Zapfloch. Das Zapfloch auf dem Oberlager wurde eindeutig sekundär zu einem Wolfsloch mit einer Kantenlänge von 11,7 × 3,5 cm und einer Tiefe von 13 cm erweitert (**Abb. 7**). Dieses Detail spricht dafür, dass das Zapfloch im Arbeitsablauf zuerst eingestemmt wurde und somit der Fertigung zuzurechnen ist, wohingegen das daraufliegende Wolfsloch für den Baubetrieb vonnöten war. Im Zentrum des Oberlagers ist eine kreisförmige erhabene Fläche (Dm. 52 cm, Stärke ca. 1 cm) mit

Gruppe	Inv.-Nr.	Material	Länge (cm)	max. Durch- messer (cm)	Ge- wicht (kg)	Zustand	Stirn- seite (cm)	Zapfloch oben (cm)	Zapfloch unten (cm)
Basis	α13356	S, 1	13	nicht ermittelt	nicht ermittelt	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten	nicht erhalten
Basis	α13444	S, 1	11,5	nicht ermittelt	nicht ermittelt	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten	nicht erhalten
Basis	α13310	S, 2	10	nicht ermittelt	nicht ermittelt	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten	nicht erhalten
Basis	α13282	S, 2	15	nicht ermittelt	nicht ermittelt	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten	nicht erhalten
Basis	α13309	S, 2	6,5	nicht ermittelt	nicht ermittelt	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten	nicht erhalten
Basis	α9345	S, 1	28	37	nicht ermittelt	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten	nicht erhalten
Basis	α13849	S, 2-3	26	48	nicht ermittelt	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten	nicht erhalten
Basis	α19417i	S, 2-3	23,5	26	nicht ermittelt	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten	nicht erhalten
Basis	α22081	Basalt	86	36	nicht ermittelt	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten	6,1×5,8×6,2
Basis	87,53,211	S, 1	14	29	nicht ermittelt	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten	nicht erhalten
Basis	87,53,214 u.a.	S, 1	13	40,5	nicht ermittelt	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten	nicht erhalten
Basis	87,53,366	S, 2	10	19,5	nicht ermittelt	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten	nicht erhalten
Basis	α19417a u.a.	S, 2	133,5	43	260	komplett	4,6×4,2×3,2	4,2×5,0×5,0	4,2×5,0×5,0
Basis	87,53,84	S, 2	29	45,5	nicht ermittelt	komplett	nicht erhalten	nicht erhalten	5,1×5,2×3,5
Basis	X21522/a12984	S, 1-2	78	57,5	nicht ermittelt	restauriert	4,2×3,5×3,9	nicht erhalten	nicht erhalten
Basis	(X6652)	S, 1	70	39	nicht ermittelt	restauriert	5,3×5,5×4,2	nicht erhalten	nicht erhalten
Basis (Rohling)	X16264/87,53,146	S, 2-3	50	52	nicht ermittelt	fragmentiert	kein Nachweis	nicht erhalten	nicht erhalten
Jupi Basis	X8384	S, 1-2	35,5	nicht ermittelt	nicht ermittelt	komplett	nicht ermittelt	nicht ermittelt	nicht ermittelt
Jupi Basis m. Schaft	α7108	S, 2	nicht ermittelt	nicht ermittelt	nicht ermittelt	komplett	nicht ermittelt	nicht ermittelt	nicht ermittelt
Jupi Basis m. Schaft	α8485	S, 2-3	89	42	nicht ermittelt	komplett	6,5×5,5×4,2	6,2×7,0×3,3	6,2×7,0×3,3
Jupi Basis m. Schaft	87,53,147	S, 2	73	40	nicht ermittelt	komplett	4,7×4,7×3,0	4,7×4,8×4,4	4,7×4,8×4,4
Jupi Basis m. Schaft	2003,18,002	S, 2	128	28	nicht ermittelt	komplett	4,0×4,0×4,8	4,2×4,3×5,4	4,2×4,3×5,4
Jupi Kapitell	α24096	S, 1	58	nicht ermittelt	nicht ermittelt	komplett	nicht ermittelt	nicht ermittelt	nicht ermittelt
Jupi Kapitell m. Schaft	α19414a	S, 2	90	nicht ermittelt	nicht ermittelt	komplett	nicht ermittelt	nicht ermittelt	nicht ermittelt
Jupi Kapitell m. Schaft	α7108	S, 2	nicht ermittelt	nicht ermittelt	nicht ermittelt	komplett	nicht ermittelt	nicht ermittelt	nicht ermittelt
Jupi Kapitell m. Schaft	α15865	Basalt	93	68,5	nicht ermittelt	komplett	5,2×5,2×3,9	5,2×5,2×3,9	5,2×5,2×3,9
Jupi Kapitell m. Schaft	87,53,308 u.a.	S, 2	60	27	nicht ermittelt	komplett	4,0×4,5	3,6×3,8×2,9	3,6×3,8×2,9
Jupi Kapitell m. Schaft	2003,18,002	S, 2	60	42	nicht ermittelt	komplett	4,3×3,7×5,3	3,8×4,4×5,8	3,8×4,4×5,8
Jupi Kapitell m. Schaft	W1222 u.a.	S, 2	89	54	nicht ermittelt	komplett	nicht ermittelt	nicht ermittelt	nicht ermittelt
Jupi Säulenschaft	X23619	S, 2-3	70	24,5	nicht ermittelt	restauriert	nicht erhalten	nicht erhalten	nicht erhalten
Jupi Schuppensäule	α22434	S, 2-3	23	23	nicht ermittelt	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten	nicht erhalten
Jupi Schuppensäule	87,53,76	S, 2-3	52,5	27	nicht ermittelt	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten	nicht erhalten
Jupi Schuppensäule	Wi 378	S, 2	65	23	nicht ermittelt	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten	nicht erhalten
Jupi Schuppensäule	W1222 u.a.	S, 2	(reko), 251	48	nicht ermittelt	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten	nicht erhalten
Jupi Schuppensäule	α24096	S, 1	57	nicht ermittelt	nicht ermittelt	komplett	nicht ermittelt	nicht ermittelt	nicht ermittelt

Jupi Schuppensäule	2003,18.001	S, 3	115	33	komplett	nicht ermittelt	nicht ermittelt
Jupi Schuppensäule 1	X8384	S, 1-2	75,5	nicht ermittelt	komplett	nicht ermittelt	nicht ermittelt
Jupi Schuppensäule 2	X8384	S, 1-2	74	nicht ermittelt	komplett	nicht ermittelt	nicht ermittelt
Jupi Wochengötter m. Schaft	2003,18.001	S, 3	100	46	komplett	nicht ermittelt	nicht ermittelt
Jupi Wochengötterstein	Wi222, Wi234 u.a.	S, 2	58,5	50	restauriert	nicht erhalten	nicht ermittelt
Kapitell	α9315	S, 1	17,5	17	fragmentiert	4,2 cm tief	nicht erhalten
Kapitell	α19413b	S, 2	18	22	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten
Kapitell	α19988	S, 2-3	25	34,5	fragmentiert	5,6×4,0×2,0	nicht erhalten
Kapitell	α19989	S, 2-3	31	33	fragmentiert	6,0×6,0×5,3	nicht erhalten
Kapitell	85,89-1/3	S, 3	17	23,5	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten
Kapitell	87,53,49 u.a.	S, 1	34	59	fragmentiert	nicht erhalten	einseitig 3,7 cm
Kapitell	87,83,115	S, 1	17	15	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten
Kapitell	87,53,206	S, 2-3	6	17	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten
Kapitell	α1732/87,53,210	S, 1	46	82	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten
Kapitell	87,53,360	S, 2-3	24	55	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten
Kapitell	87,53,361	S, 1	16	31,5	fragmentiert	31,5	5,0×5,4×4,1
Kapitell	1990,83,37,3	S, 1	29	24,5	fragmentiert	5,8×6,0×3,8	nicht erhalten
Kapitell	1990,88,137	S, 1-2	22,5	50	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten
Kapitell	87,53,145	S, 1-2	35	39	fragmentiert	nicht erhalten	4,6×4,6×2,2
Kapitell	α1731	S, 1	58	80	komplett	52	5,5×5,5×6,9
Kapitell	Wi36	S, 2-3	62	53	restauriert	nicht erhalten	nicht erhalten
Kapitell	X21521/a12983	S, 2-3	80	52	restauriert	nicht ermittelt	nicht ermittelt
Kapitell (Rohling)	X6652/ 2000,5,74	S, 2-3	82	49,5	186	fragmentiert	nicht erhalten
Rohling	X16351/ X8384	S, 3	100	45	komplett	kein Nachweis	kein Nachweis
Rohling	α19416+α19417a	S, 2	129	31	komplett	kein Nachweis	kein Nachweis
Säule	2000,5,67	S, 2	70	22,5	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten
Säule	X8379	S, 1	169,5	41	komplett	nicht ermittelt	nicht ermittelt
Säule	X21528/a12982	S, 1-2	162	48,5	komplett	4,0×3,8×3,9	nicht ermittelt
Säule	X11195	S, 3	114,5	41	komplett	4,4×4,4×3,8	angedeutet
Säulenschaft mit Halsring	87,53,71	S, 1	30	50	fragmentiert	43	nicht erhalten
Tischplatte	α18780+α18781	S, 1	nicht ermittelt	nicht ermittelt	fragmentiert	nicht erhalten	nicht erhalten
Tischplatte	X2504a	S, 1	11,5	111,5	komplett	5,0×5,0×3,9	kein Nachweis
Tischsäule	X2508	S, 2	17	19	fragmentiert	19	kein Nachweis
Tischsäule	X2504b	S, 1	103	48	komplett	angedeutet	5,5×5,5×4,3
Tischsäule	α20693	S, 2	89,5	27,5	komplett	kein Nachweis	kein Nachweis

Tab. 1 Die abgedrehten Steinobjekte in der Sammlung des Archäologischen Museums Frankfurt. – S = Sandstein; 1 = feine Körnung; 2 = mittlere Körnung; 3 = grobe Körnung.



Abb. 8 Jupiterpfeiler X8379 (Foto Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt).

deutlichen Drehrillen im Randbereich erkennbar. Diese reichte scheinbar aus, um weitere Konstruktionen zu tragen. Die übrige Fläche bis hin zum Randbereich des Abakus wurde dagegen unter diesem Niveau grob angespitzt. Der zum Kapitell ge-

hörende Säulenschaft zeigt keine Bearbeitungsspuren einer Drehbank. Vielmehr sind auf der Fläche deutliche Hiebe (Stehauerbeil) zu erkennen, die sich regelmäßig aneinanderreihen. Auf dem Oberlager des Schaftes befindet sich ebenfalls ein Wolfsloch.

Bedeutend ist die komplette toskanische Säule X12982, die von ihrer Dimension her eine Parallel im Jupiterpfeiler X8379 hat (**Abb. 8**). Deutliche Drehrillen auf der Oberfläche belegen für beide Stücke die Bearbeitung auf der Drehbank. Mit Längen von 162 cm beziehungsweise 169 cm sind sie die längsten derart bearbeiteten Stücke der Sammlung. Darüber hinaus dürfen alle toskanischen Kapitelle und Basen, die sich im Archäologischen Museum Frankfurt befinden, als auf der Drehbank bearbeitet gelten.

Weihedenkmäler

Eine für die Rekonstruktion der antiken Steindrehbank wichtige Denkmälergruppe sind die Jupitergigantensäulen. Jede dieser Säulen besteht in der Regel aus mehreren Segmenten, wovon jene mit rundem Querschnitt auf der Drehbank bearbeitet wurden. Dies gilt auch für die beiden Säulen, die 2003 in einem römischen Brunnen in Frankfurt a. M.-Heddernheim gefunden wurden. Bei der größeren von beiden (Inv.-Nr. 2003,18.001) fällt vor allem die unterschiedliche qualitative Ausarbeitung der Segmente untereinander auf. Einzig der Wochengötterstein (**Abb. 9**) und der Säulenschaft, die auf der Drehbank bearbeitet wurden, sind in ihren Konturen symmetrisch, weisen Drehrillen auf und haben auf Ober- und Unterlager Zapflöcher. Dagegen sind alle übrigen Segmente durch schiefe Ebenen, fehlende Symmetrie und fehlende Zapflöcher gekennzeichnet.

Ähnliches zeigt sich bei der kleineren Säule (Inv.-Nr. 2003,18.002), deren rund gearbeitete Segmente, die den Säulenschaft bilden, auf ihren Lagerseiten im Zentrum jeweils ein Zapfloch aufweisen. Bei den übrigen Segmenten fehlen diese. Obwohl man aufgrund der schmalen Lagerflächen des Säulenschaf-



Abb. 9 Wochengötterstein 2003,18.001 (Foto Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt).



Abb. 10 Kapitell mit Säulenschaft 2003,18.002 (Foto Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt).

tes nicht auf eine zusätzliche Fixierung beider Teile untereinander verzichten wollte, nutzte man nicht die Zapflöcher zum Einbleien eines Metallstiftes, sondern verband beide Schaftstücke mit zwei außen angelegten Eisenklammern. Das Kapitell, Teil des oberen Säulenschaftes (**Abb. 10**) und deswegen ebenso auf der Drehbank hergestellt, ist im Gegensatz zu jenem der größeren Säule (**Abb. 11**) vollkommen symmetrisch.

Tische

Die sogenannten römischen Kellertische sind für die Darstellung der antiken Steindrehtechnik von her-



Abb. 11 Kapitell 2003,18.001 (Foto Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt).



Abb. 12 Tisch X2504a+b (Foto Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt)

ausragender Bedeutung, da es sich um Objekte handelt, deren Oberfläche gänzlich auf der Drehbank bearbeitet wurde.

Äußerst repräsentativ ist das aus einer Säule (Inv.-Nr. X2504b) und einer separat gefertigten Tischplatte (Inv.-Nr. X2504a) bestehende komplett erhaltene Exemplar aus feinem gelblichen Buntsandstein (**Abb. 12**). Beide Bestandteile sind durch »Ineinanderstecken« verbunden. Die Tischsäule in toskanischer Form zeigt auf ihrer kompletten Oberfläche deutliche Drehrillen. Auf der Säulenunterseite befindet sich ein Zapfloch, dessen Gegenstück auf der Oberseite der Säule zwar nicht mehr erhalten ist, aber seine Konturen sind im Streiflicht noch zu erkennen. Die Tischplatte aus einem Rohblock, dessen Sedimentschichten parallel zur Fläche verlaufen, ist ebenfalls auf der Drehbank bearbeitet worden. Zur Fixierung auf der Drehbank befindet sich auf der Oberseite der Tischplatte ein Zapfloch. Auf der Unterseite musste dieses, wahrscheinlich, einer runden Vertiefung zur Aufnahme der Tischsäule weichen. Deutliche Werkzeugspuren belegen, dass diese Vertiefung nachträglich ausgespitzt wurde. Im Unterschied zu fast allen auf der Drehbank bearbeiteten Steinen, die im Wesentlichen parallel zur Drehachse abgedreht worden sind, wurde die Tischplatte quer zur Drehachse bearbeitet.

Mit der Säule α 20693, wahrscheinlich ein Tischfuß in toskanischer Form, ist ein Stein erhalten, der ge-



Abb. 13 Säulenrohling α 19416 + α 19417a (Foto Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt).

gen die Regel keine Zapflöcher in seinen Lagerseiten eingearbeitet hat. Dennoch besteht aufgrund seiner Drehrillen und einer genauen Vermessung mittels 3D-Streifenlichtscan kein Zweifel daran, dass diese Säule auf einer Drehbank bearbeitet wurde. Damit wird deutlich, dass es mit Sicherheit keinen universellen Steindrehbanktyp gab, sondern wie im Handwerk üblich, verschiedene Varianten möglich waren.

Rohblöcke

Mit den Halbprodukten (Inv.-Nr. X6652; X16264; α 19416 + α 19417a; X16351) verfügt die Frankfurter Sammlung über Beispiele für Vorarbeiten am Stein, bevor deren Oberfläche auf der Drehbank bearbeitet wurde. Inwieweit diese Arbeiten vor dem Transport im Steinbruch oder am Herstellungsort in der Steinhauerhütte ausgeführt wurden, lässt sich nicht mit Sicherheit sagen. Vielleicht entsprechen die Säulenrohlinge X16351 und α 19416 + α 19417a jenem Produkt, das grob zugerichtet aus dem Steinbruch geliefert wurde (**Abb. 13**). Dagegen sind die Rohlinge X6652 und X16264, die schon alle Anlagen zur Herstellung von Säulenbasen haben, der Steinhauerhütte zuzuordnen, wo die Bearbeitung auf der Drehbank stattfand. An dem Säulenbasisrohling X16264 (**Abb. 14**) sollen im Folgenden die handwerklichen Spuren gesichtet und anhand dieser der Versuch unternommen werden, den Werkprozess zu rekonstruieren.

Der Stein ist auf der Unterseite ausgehöhlt, um in sekundärer Verwendung als Urnengefäß zu dienen²⁶. Einige Bruchstellen, die durch die Lagerung oder das



Abb. 14 Rohling einer Säulenbasis X16264 (Foto Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt).

Zurichten verursacht sein können, führten wahrscheinlich zur Aussonderung. Die auf der Originaloberfläche erhaltenen Werkzeugspuren stammen vom Zweispitz. Mit diesem arbeitete der Steinhauer die benötigten Konturen wie die Plinthe, zwei Wülste und ein Stück Schaft aus dem Rohling heraus. Auf dem oberen Wulst, aber auch auf dem Schaft befinden sich Reste einer umlaufenden Rille, die dem Handwerker wohl zur Kontrolle diente, ob noch Material abgearbeitet werden musste. Die einzelnen Arbeitsschritte stellen sich vermutlich wie folgt dar:

- Auf dem quadratischen Rohblock wird das Ober- und Unterlager festgelegt und mit dem Zweispitz relativ eben hergerichtet.
- Der Mittelpunkt auf dem Oberlager wird mit dem Richtscheit ermittelt.
- Mit dem Zirkel wird ein Kreis mit maximalem Durchmesser – dieser entsprach dem der beiden späteren Wülste – auf der Fläche eingekratzt.
- Der Rohblock wird mit dem Zweispitz entlang des Zirkelschlages bis auf die festgelegte Höhe der quadratischen Plinthe rund abgearbeitet.

- Mit einem »zirkelähnlichen Werkzeug«²⁷, der auf der Oberseite im Mittelpunkt positioniert ist, wird die Stärke beider Wülste auf der Trommelfläche abgetragen. Dies geschieht durch Einkratzen, eventuell mithilfe eines Dornes, der am Zirkel befestigt ist.
- Auf dem Oberlager wird mit dem Zirkel die gewünschte Schaftstärke eingekratzt.
- Entsprechend der Markierung wird der Rohling zugerichtet. Die Rundungen werden mittels des »zirkelähnlichen Werkzeuges« kontrolliert.
- Zu guter Letzt können auf der Ober- und Unterseite die Zapflöcher eingebracht werden. Dies ist bei dem Rohling X6652 deutlich zu sehen. Bei X16264 kam es dazu nicht mehr, da er wahrscheinlich beim Zurichten beschädigt wurde und später als Urne Verwendung fand.

Zusammenfassung der gewonnenen Erkenntnisse

Dimensionen

Das mit 169,5 cm längste und wahrscheinlich schwerste Objekt der Frankfurter Sammlung ist die komplette Säule (Inv.-Nr. X8379). Gefolgt von dem toskanischen Säulenkapitell (Inv.-Nr. α1731) mit 415 kg.

Bei dem breitesten, auf der Drehbank bearbeiteten Objekt handelt es sich um die Tischplatte (Inv.-Nr. X2504a) mit einem Durchmesser von 111,5 cm.

Das Material

Fast alle abgedrehten Steine wurden aus Sandstein – von den groben Konglomeratssteinen bis hin zu feinen Buntsandsteinen – hergestellt. Die beiden einzigen Ausnahmen bilden eine Säulenbasis mit Schaft und Fundament (Inv.-Nr. α22081) sowie ein Kapitell mit Schaft (Inv.-Nr. X21528) aus Basalt. Dieses Ergebnis spiegelt die Steinmaterialien der kompletten Sammlung, auch der ungedrehten Stücke,

genau wider und legt nahe, dass die Verarbeitung auf der Steindrehbank keine besonderen Anforderungen an das Steinmaterial stellte. Zum Einsatz kam, was im räumlichen Umfeld von *Nida* zur Verfügung stand.

Die Zapflöcher

Auf beiden Stirnseiten der abgedrehten Steinobjekte finden sich in der Regel quadratische Löcher. Ihre Kantenlänge variiert zwischen 4×4 cm und 6×6 cm. Die Tiefe liegt bei 4-6 cm. Diese sogenannten Zapflöcher sind sehr regelmäßig ausgearbeitet. Weder verjüngen sie sich nach unten, noch bilden sie Hinterschneidungen. Auffällig ist, dass bei allen Zapflöchern mindestens zwei Kanten wie ausgebrochen wirken. Schon v. Klenze brachte diese Löcher mit dem Herstellungsprozess in Verbindung. Zapflöcher, die wie bei den Stücken $\alpha 1731$ und $\alpha 8485$ zu Wolfslöchern erweitert wurden, unterstreichen diese Vermutung. Ebenso wurde anhand der Jupitergigantensäulen ausgeschlossen, dass diese Löcher primär zur Verdübelung dienten. In Einbeziehung des vitruvianischen Zitates dienten diese Löcher zur Aufnahme von Eisenwellen, die darin eingebettet wurden.

Drehspuren auf den Stirnseiten

Auf dem Oberlager der Kapitelle $\alpha 1731$ und X21528 fällt eine, im Vergleich zum Durchmesser des Abakus reduzierte, kreisförmige Erhebung auf. Diese ist durch Drehspuren begrenzt und wurde handwerklich herausgearbeitet. Aber auch einige andere Werkstücke zeigen auf ihren Lagerseiten Drehspuren (Inv.-Nr. $\alpha 20693$; 87,53.071; 87,53.361). Jedoch wurde bei keinem der Steine die komplette Fläche abgedreht, sondern die übrige Fläche mit dem Zweispitz zugerichtet. Die Drehspuren dienten dem Steinmetz wohl als Anhaltspunkt für einen rechten Winkel der Lagerseiten zur übrigen Säulenoberfläche. War dies der Fall, konnte überstehendes Material schnell mit größerem Werkzeug entfernt werden.

Rekonstruktion der Steindrehbank

Die Frage nach der Konstruktion einer zur Bearbeitung von Steinen geeigneten Drehbank lässt sich, da wie bereits erwähnt, antike Abbildungen, Beschreibungen und archäologische Befunde fehlen, nur spekulativ und im Experiment beantworten. Die diskutierten Modelle unterscheiden sich grundlegend durch die Lage des zu bearbeitenden Steines, also der Ausrichtung der Drehachse, voneinander und werden deshalb nachfolgend als Horizontal- beziehungsweise Vertikaldrehbank bezeichnet.

Die Befürworter der Vertikaldrehbank zweifeln an, dass Steine von größerem Gewicht horizontal gelagert werden können, ohne an den Zapflöchern auszubrechen. Weiterhin sehen sie die Steindrehbank in der Tradition der Töpferscheibe begründet. Um auftretende Punktlasten zu vermeiden, wird der Einsatz von Roll- oder Kugellagern vorgeschlagen²⁸.

Die Verfechter der Steindrehbank mit horizontal gelagertem Stein hingegen sehen das Steindrehen vielmehr als eine Fortsetzung der Drechsel- und Drehtechnik mit anderen Materialien²⁹.

Die meisten dieser Überlegungen basieren jedoch allein auf den theoretischen Überlegungen der Autoren, mit Ausnahme von Blagg, der einen Augenzeugenbericht zur Herstellung von Steinsäulen auf einer horizontalen Drehbank während eines Restaurierungsprojektes wiedergibt, und Gaillard, der die vertikale Drehbank im archäologischen Experiment überprüft.

Die an der Steinsammlung gewonnenen Erkenntnisse, die Analyse der Texte und praktische Kenntnisse des Töpfers sowie Drechselns bilden die Grundlage für die am Archäologischen Museum Frankfurt entwickelte Rekonstruktion einer antiken Steindrehbank mit horizontaler Drehachse³⁰.

Für diese sprachen folgende Gründe:

- Die Konstruktion ist einfach und lässt sich somit überall verwirklichen.
- Nur bei diesem Typ Drehbank lassen sich die Standfugen an allen Seiten bearbeiten, ohne das Werkstück zu drehen.
- Ohne Änderung an der Konstruktion lassen sich mit dieser Drehbank kurze, lange und breite

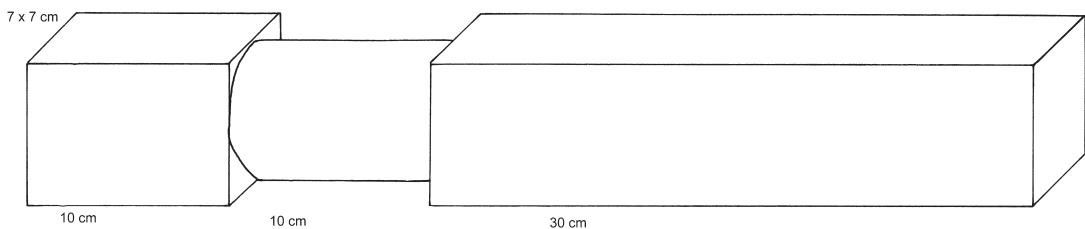
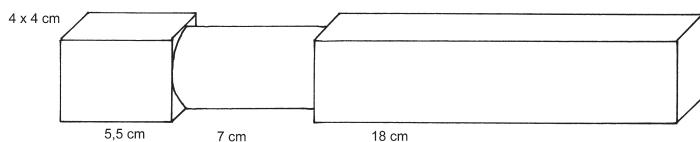


Abb. 15 Zeichnung der in dem Experiment eingesetzten Eisenwellen (Zeichnung Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt).



Werkstücke bearbeiten. Dabei ist auch bei langen Stücken eine stabile Führung möglich.

- Die Masse des Werkstückes verteilt sich auf zwei Lager und ist somit leichter zu drehen.
- Die horizontale Drehbank liegt in der Tradition der Holzdrechsler und Metalldreher.
- Die Führung des Drehmeißels auf einer horizontalen Unterlage ist stabiler und somit kontrollierter. Bei der großen Stückzahl an gedrehtem Steinmaterial ist nur schwer vorstellbar, dass zu ihrer Herstellung komplizierte, ortsgebundene Maschinen zur Verfügung standen. Die Konstruktion dürfte daher möglichst einfach gehalten worden sein. Zu erwarten ist eine Holzkonstruktion, die bei allen antiken Maschinen das Grundgerüst bildet.

Erstes Experiment: Welche Massen sind zu bearbeiten?

Das erste Experiment soll beweisen, dass auch Steine mit einer Masse über 1 t, ohne an den Zapflöchern auszubrechen, über lange Zeit horizontal gelagert und bewegt werden können. Hierzu dient der von T. F. C. Blagg beschriebene Augenzeugenbericht. Ein Sandsteinblock mit den Maßen 167 × 52 × 67 cm und einem Gewicht von 1250 kg soll in der Horizontalen gelagert werden³¹. Nach dem Vorbild Blaggs, bei dem ein Steinmetz den abzudrehenden Säulenschaft zwischen zwei Steinen lagert, nutzten wir zwei gleich große Kalksteinblöcke als

Böcke der Drehbank. Auf einem tragfähigen, ebenen Untergrund wurden die beiden Blöcke parallel zueinander aufgebaut. Der Abstand richtete sich nach der Länge des zu bearbeitenden Werkstückes mit einer Zugabe von 2 cm auf jeder Seite. Als Drehlager dienten zwei Eichenholzbalken (L. 50 cm, Querschnitt 10 × 8 cm) mit je einer mittig angebrachten halbkreisförmigen Aussparung von 6 cm im Durchmesser. Beide Lager wurden jeweils auf der Oberseite der Steinböcke zur Innenkante hin positioniert. Die beiden Achsen wurden aus einem Vierkantstahl (L. 50 cm, Querschnitt 7 × 7 cm) angefertigt (Abb. 15). Zur Fixierung der Achsen in den Stirnseiten des zu bearbeitenden Sandsteinblockes müssen Zapflöcher eingemeißelt werden. Bezüglich der Größe dieser Zapflöcher orientierten wir uns an jenen, die v. Klenze am Beispiel eines dorischen Kapitells beschreibt. Mit einer Kantenlänge von 8 × 8 × 8 cm sind diese zwar wesentlich größer als die an den Frankfurter Objekten nachgewiesenen, entsprechen jedoch der zu bearbeitenden Steinmasse. Da es sich bei dem zur Verfügung stehenden Stein bereits um einen fertig bearbeiteten Quader handelt, entfallen alle Schritte der Zurichtung. Diese ist Voraussetzung für die genaue Positionierung der Wellen innerhalb einer Drehachse, wofür entsprechende Bezugspunkte benötigt werden. Durch die parallelen und genau übereinander liegenden Stirnseiten kann ihr Mittelpunkt einfach abgemessen werden. Die aufgerissenen Zapflöcher wurden mit dem Flach- und Spitzisen aus dem Stein gearbeitet. Für die weiteren Bearbeitungsschritte musste der



Abb. 16 Der große Steinblock, drehbar, zwischen zwei Sockelsteinen horizontal gelagert (Foto Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt).



Abb. 17 Das Gipsplaster zwischen Welle und Sockelstein (Foto Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt).

Stein mithilfe eines Kranes auf einer der Stirnseiten aufgestellt werden. Die erste Welle wurde anschließend lotrecht im Zapfloch positioniert und der verbleibende Zwischenraum mit geschmolzenem Blei ausgegossen. Um einen stabilen Sitz der Welle zu gewährleisten, musste das erstarrte Blei durch Anstreben mit einem stumpfen Flacheisen verdichtet werden. Nach dem Drehen des Steines um 180° und der Lagerung auf Hölzern, um die soeben eingebrachte Welle nicht zu beschädigen, konnte die zweite Welle im vorgesehenen Zapfloch ebenso fixiert werden. Anschließend wurde das Werkstück mit den beiden eingebetteten Wellen wiederum mit-

tels eines Kranes auf die Eichenholzlager platziert, sodass es sich frei drehen lässt. Einem Erwachsenen ist es ohne Weiteres möglich, diese 1250 kg in eine Rollbewegung zu versetzen (**Abb. 16**).

Um festzustellen, ob sich die Wellen im Stein lockern, wurde ein Gipsplaster zwischen Welle und »Steinbock« eingebracht. Sollten in diesem Risse entstehen, würde dies auf eine Lageänderung der Zapfen im Stein hinweisen. Nach vier Wochen zeigte sich eindeutig, dass nicht die feinsten Risse im Gips zu erkennen waren (**Abb. 17**). In einem zweiten Test sollte überprüft werden, ob Drehbewegungen zu einer Lockerung der Wellen in den Zapflöchern führen. Der Stein wurde hierzu hundertmal gedreht; auch danach ließ sich keine Lockerung der Wellen mit ihrem Bleimantel feststellen. Seit mittlerweile über zwei Jahren liegt der horizontal gelagerte Stein nahezu unverändert da. Weder sind die Wellen aus den Zapflöchern ausgebrochen, noch haben sich Risse im Stein gezeigt. Einzig ein schmaler Spalt von weniger als 1 mm zwischen Eisenwelle und Bleimantel zeigt sich nach dieser langen Lagerung.

Abschließend kann somit kein technisches Problem festgestellt werden, ein steinernes Werkstück mit großer Masse (über 1000 kg) wie oben beschrieben mit Eisenwellen zu versehen und dieses für längere Zeit horizontal zu lagern oder in Drehbewegungen zu versetzen. Weder der Stein noch das Lager werden beschädigt. Wir halten es durchaus für möglich, dass auf diese Art und Weise auch weit höhere Steinmassen bearbeitet werden können.

Zweites Experiment: die horizontale Steindrehbank

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. Es folgte eine Phase vieler unterschiedlicher Experimente, wobei kleinere, aber auch größere Steine bearbeitet wurden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird

hier auf eine protokollarische Beschreibung aller Versuche verzichtet; es werden lediglich die relevanten Ergebnisse zusammenfassend dargestellt, die letztendlich in der Rekonstruktion Berücksichtigung fanden.

Das Gestell

Für das Abdrehen von Steinen, deren Masse nicht mehr als 500 kg beträgt (dies gilt für alle Objekte der Frankfurter Sammlung), ersetzten wir die Steinblöcke langfristig durch eigens aus Eichenholz konstruierte Böcke. In der Form ähnlich jenen, die heute noch im Steinmetzhandwerk verwendet werden, wurden die Balken ohne Nägel, sondern nur durch Keile in den Holzverbindungen fixiert. Die beiden Lagerhölzer wurden separat aus Eichenholz gefertigt. Hierfür wurde in zwei Vierkanthölzer mittig ein halbrundes Lager mit dem Durchmesser der Eisenwellen eingearbeitet. Durch Bohrungen an den Enden des Vierkantholzes konnte dieses mit Stiften auf den Böcken fixiert werden. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Holzkonstruktion sich als sehr stabil erwies und den auftretenden Belastungen standgehalten hat. Die abgewinkelten Beine machten es jedoch zunächst unmöglich, die Böcke dicht aneinander zu schieben, sodass der abzudrehende Stein eine gewisse Länge (im Experiment 67 cm) nicht unterschreiten durfte. Sollte ein kleineres Maß gewünscht sein, müssten die Böcke mit den Beinen versetzt positioniert werden; dies setzt jedoch wiederum ein flexibles Lager für die Wellen voraus. Dieses Problem wurde im Nachfolgenden gelöst.

Die Wellen und der Antrieb

Die Größe der erhaltenen Zapflöcher an den Sammlungsstücken dient als Grundlage für die Dimensionierung der Welle, die aus einem eisernen³² Vierkantstab angefertigt wurde (Kantenlänge 4×4cm) (s. Abb. 15). In der Folge setzten wir verschiedene Antriebsarten ein, um am Ende zu einem über-

raschenden Ergebnis zu kommen: Die Kurbel³³ veranschaulichte ganz praktisch, mit welcher Leichtigkeit ein Stein von 200kg zu drehen ist. Nicht die Masse verursachte den Widerstand, der zu Ermüdungserscheinungen beim Handwerker führte, sondern einzig die Betätigung der Kurbel. Folglich wurde im nächsten Experiment die Kurbel durch ein mehrarmiges Antriebskreuz ersetzt. Dies macht ein permanentes Auf- und Abbeugen überflüssig, dafür sind die Hände umso mehr gefordert, da sie flink die einzelnen Arme des Antriebskreuzes zu fassen bekommen müssen. Um weitere Erkenntnisse über den Einsatz der Werkzeuge, unabhängig von kollegialer Hilfe beim Antrieb zu gewinnen, wurde ein Motor eingebaut, der den Stein mittels Kette und Zahnrad antrieb. Mit 35 Umdrehungen pro Minute drehte sich der Stein in einer Geschwindigkeit, die auch von Menschen erreicht wird. Beim folgenden Abdrehen galt es zu beachten, dass der Stein beim Verkanten des Meißels nicht mehr wie beim menschlichen Antrieb stoppte, sondern bedingt durch die Stärke des Motors weiterlief und der Dreher somit einem erhöhten Unfallrisiko ausgesetzt war. Bis zum Ende aller Experimente gingen wir von der Wichtigkeit eines kontinuierlichen Antriebes aus, der in der Antike beispielsweise durch Wasserkraft ohne große Herausforderungen zu bewerkstelligen war. Durch Zufall stellte sich jedoch während eines erneuten Handbetriebes heraus, dass eine permanente Drehbewegung des Steines beim Abdrehen nicht sonderlich effektiv ist. Als viel sinnvoller erwies es sich, den Meißel knapp unterhalb des höchsten Punktes an den Stein heranzuführen und diesen mit einer kurzen Drehbewegung zu überwinden. Der Stein platzt an der gewünschten Stelle ab und stellt somit kein Hindernis mehr dar. Das Experiment zeigte, dass auf diese Weise relativ schnell Unebenheiten am Stein beseitigt werden können, wodurch zum Schluss mit wenigen Drehbewegungen auf der Breite des Werkzeuges eine glatte Oberfläche erzielt wird. Als Ergebnis gilt somit festzuhalten, dass ein maschineller Antrieb zwar zu einer kontinuierlichen Drehbewegung führt, doch diese für das eigentliche Abdrehen des Steines in der Praxis weit weniger wirkungsvoll ist, als kurze gezielte Drehbewegungen³⁴.

Die Meiβel und ihre Führung

Als Werkzeuge kamen unterschiedlich geformte Stahlmeißel zum Einsatz. Bei den Experimenten stellte sich heraus, dass diese Vielzahl nicht vonnöten war. Da es sich beim Abdrehen eigentlich um ein Schleifen handelt, ist der Abrieb am Stahl entsprechend groß, insbesondere dann, wenn es sich um härtere Steine handelt und der Meiβel mit hohem Druck am Werkstein geführt wird. Ein speziell geformter Meiβel würde demnach vergleichsweise schnell seine Form verlieren. Daher dürfte ein Flachmeißel mit gerader Kante als Universalwerkzeug gedient haben. Senkrecht eingespannt ist er besonders geeignet, um schmale Drehrillen herzustellen, und, um 90° gedreht, breitere Bahnen zu glätten; ergänzend käme noch ein Flachmeißel mit angewinkelte Kante infrage. Grundlegend ist hingegen die Erkenntnis, dass der Meiβel beim Abdrehen des Steines unbedingt fixiert sein muss. Nur dann ist gewährleistet, dass dieser den Stein symmetrisch abarbeitet. Dagegen führt ein nicht fixierter Meiβel, der automatisch immer nah am Stein geführt wird, zur Verstärkung von Unwuchten. Als Konsequenz daraus muss man für eine Steindrehbank auch eine Meiβelführung einplanen. Für die Rekonstruktion wird diese aus einem massiven Eichenblock gefertigt. In einem Loch zur Aufnahme des Meiβels kann dieser variabel mit kleinen Holzkeilen fixiert werden. Auf zwei parallel verlaufenden Holzbalken, die auf den Böcken fixiert sind, kann die Führung entsprechend positioniert werden.

Die optimierte Steindrehbank

Um die Steindrehbank für alle Steinformen flexibel einsetzbar zu gestalten, wurde mit normierten Balken eine Art Rahmen auf die Holzböcke konstruiert. Hierfür wurden in sechs Eichenbalken (L. 200cm, Stärke 8×10cm) Zapflöcher eingestemmt³⁵. Diese Zapflöcher (Kantenlänge 4×4 cm) bieten mit einem Abstand von 11 cm untereinander die Möglichkeit, die Drehbank für fast jeden Stein speziell einzurichten. Zwei dieser Holzbalken, Lagerbalken genannt,

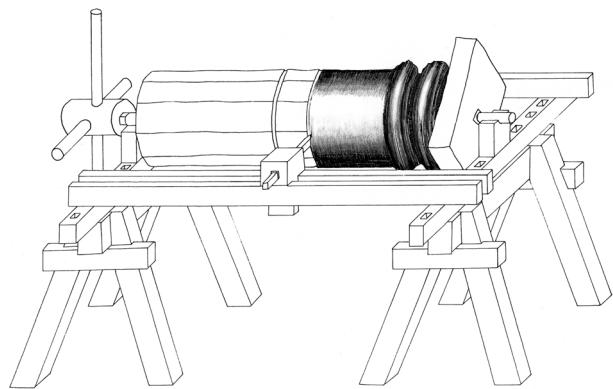


Abb. 18 Rekonstruktionszeichnung der Drehbank für längere Werksteine (Foto Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt).

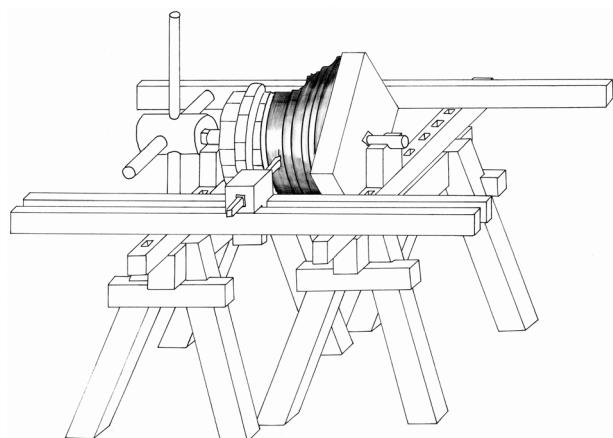


Abb. 19 Rekonstruktionszeichnung der Drehbank für kürzere Werksteine (Foto Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt).

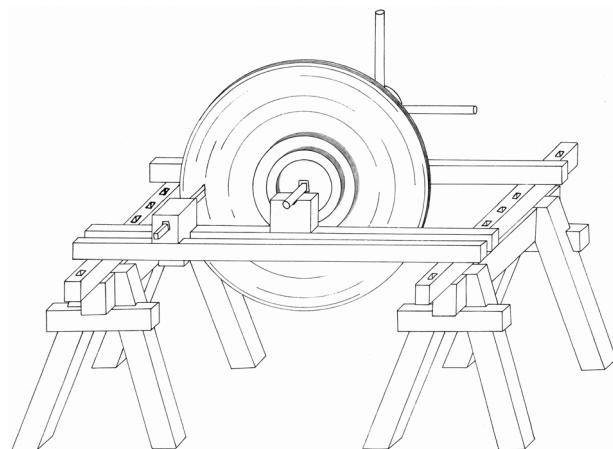


Abb. 20 Rekonstruktionszeichnung der Drehbank für Tischplatten (Foto Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt).

werden auf die Holzböcke gezapft. Soll nun ein langer Stein bearbeitet werden, können die Holzlager mittig auf den Lagerbalken positioniert werden

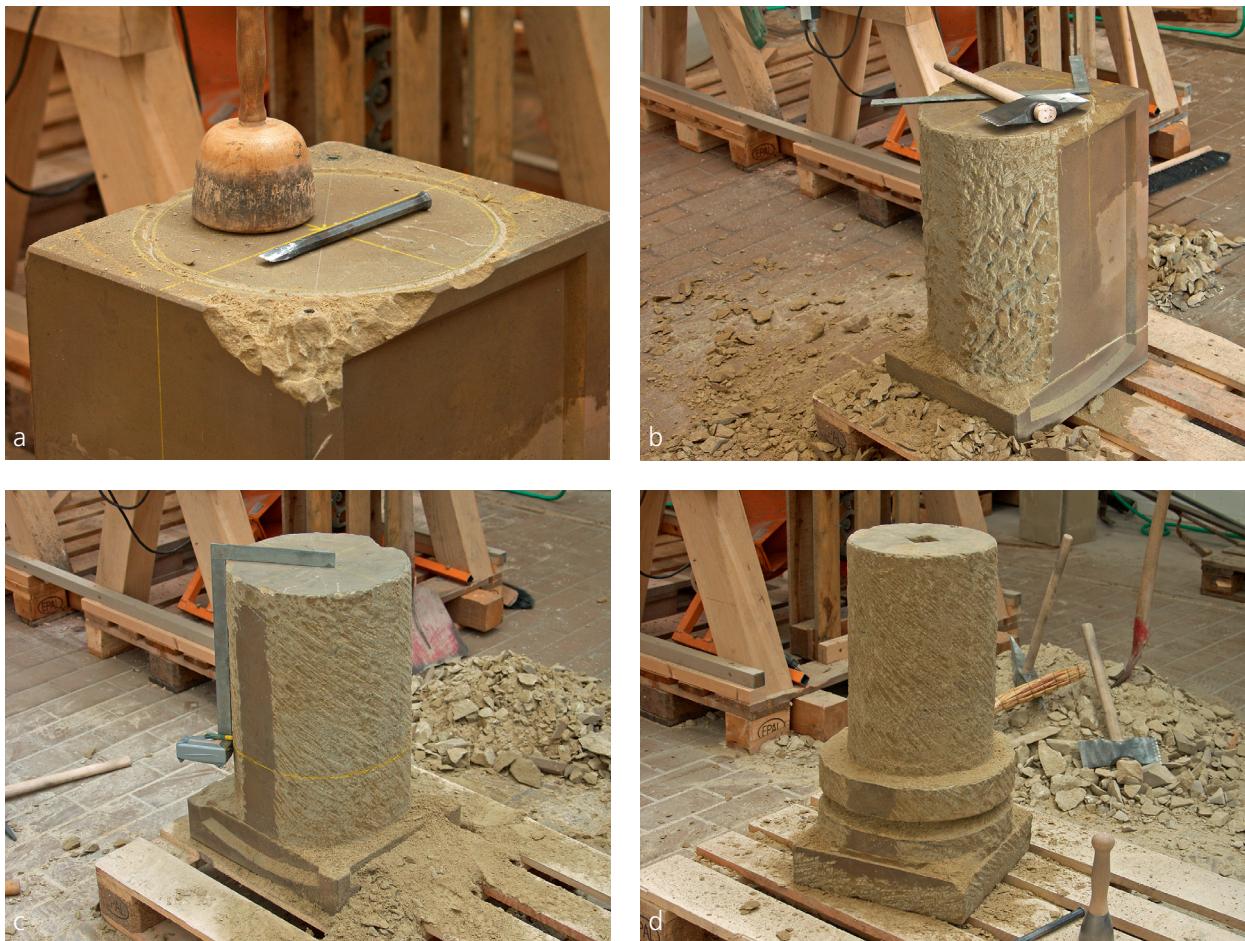


Abb. 21 a-d Zurichtung eines Rohblockes für eine Säulenbasis (Fotos Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt).

(Abb. 18). Wenn dagegen ein kurzer Stein abgedreht werden soll, werden die Holzböcke so nah wie notwendig ineinandergeschoben. Trotz zueinander versetzter Böcke können die beiden Holzlager mittels der Zapflöcher parallel zueinander fixiert werden (Abb. 19). Die Werkzeugführung besteht ebenfalls aus zwei dieser Holzbalken. Je nach Stärke des zu bearbeitenden Steines können diese nah oder entfernt zur Welle auf die Lagerbalken gezapft werden. Die zwei übrigen Balken dienen zur Stabilisierung der Holzböcke und beim Umbau der Drehbank zur Bearbeitung einer großen Tischplatte als Lagerbalken (Abb. 20). In einem der zukünftigen Experimente soll ein römischer Steintisch hergestellt und somit die Flexibilität der Drehbank überprüft werden.

Drittes Experiment: das Herstellen einer Säulenbasis mit Säulenschaft

Mit diesem Experiment sollen die gewonnenen Erkenntnisse zum Herstellungsprozess eines abgedrehten Werksteines auf der rekonstruierten Stein-drehbank überprüft werden.

Das Zurichten des Rohblockes

In den allerersten Versuchen zeigte sich, dass das Abdrehen von Stein, ähnlich allen anderen Materialien, eher einer mittleren bis feinen Bearbeitung gleicht und sich weniger für die grobe Herstellung



Abb. 22 Das Einbleien der Eisenwellen (Foto Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt).

der Rohform eignet. Das Abarbeiten des Steinmaterials mit dem Drehmeißel ist zu zeit- und energieaufwändig. Durch gezielte Hiebe hingegen kann die gewünschte Rohform relativ schnell vorgearbeitet werden. Der Zufall will es, dass sich in der Frankfurter Sammlung mehrere Halbfabrikate erhalten haben, die diese Vorgehensweise dokumentieren. An einem dieser Stücke lässt sich der Herstellungsprozess eines Säulenbasisrohlings genau rekonstruieren³⁶. Diese Erkenntnisse sollen in das Experiment mit einfließen, für das ein Steinblock Schritt für Schritt in die Rohform einer Säulenbasis gebracht wird, um ihn anschließend auf der Drehbank zu bearbeiten (**Abb. 21a-d**). Die zum Einsatz kommenden Werkzeuge sind Zirkel, Richtscheit, Winkel, Zweisitz, Fläche, Spitzzeisen, Beizeisen und Fäustel. Um die Arbeit zu erleichtern, wird der Stein regelmäßig gewässert³⁷. Grundlage für jegliche weitere Bearbeitung sind zwei ebene, sich gegenüberliegende Flächen am Stein – die späteren Lagerseiten.

Die Zapflöcher und das Einbleien der Achsen

Um die Säulenbasis auf der Drehbank fertigzustellen, müssen in den Lagerseiten Wellen fixiert werden. Entsprechend der Untersuchung an den Stücken aus der Sammlung werden quadratische Zapflöcher mit den Maßen $5 \times 5 \times 5$ cm im Zentrum des oberen und unteren Lagers eingemeißelt. Darin werden die bereits erwähnten kleineren Vierkant-

stäbe in der bewährten Weise lotrecht positioniert und fixiert (**Abb. 22**).

Die Arbeit an der Drehbank

Nachdem alle vorbereitenden Arbeiten am Stein abgeschlossen sind, wird dieser auf der Drehbank positioniert. Um das Abdrehen mittels Kurbelantrieb zu erleichtern, wird auf die positive Erfahrung mit regelmäßigen Wässern des Steinmaterials bei der Herstellung des Rohblockes zurückgegriffen. Hierfür wird ein Wasserschlauch über dem Stein aufgehängt, aus dem wenig, aber kontinuierlich Wasser rinnt. Um die erste umlaufende Rille in den Stein zu drehen, wird der Flachmeißel mit einem Holzkeil hochkant in der Meißelführung fixiert. Da bei der Bearbeitung des Rohblockes eine Unwucht in seiner Rundung nicht auszuschließen ist, wird der Meißel zuerst an die am meisten ausladende Stelle geführt. Durch wenige Drehbewegungen der Kurbel wird dieses Hindernis überwunden und der Meißel mit leichten Hammerschlägen an die nächste hervorstehende Stelle getrieben, die wiederum durch wenige Drehungen des Steines abgetragen wird. Dieses Vorgehen wird so lang wiederholt, bis sich im Stein eine gleichmäßig umlaufende Rille befindet. Nach und nach werden solche Rillen an profilbestimmenden Positionen eingearbeitet (**Abb. 23**). Die dabei entstehenden Zwischenräume werden mit dem Steinhauerbeil oder dem Spitz- oder Flacheisen auf die Tiefe der flankierenden Rillen abgearbeitet (**Abb. 24**). So entsteht nach relativ kurzer Zeit, im Experiment etwa nach vier Stunden, eine gleichmäßig gerundete Säulenbasis. Der gewünschte Profilverlauf kann nun in die Steinoberfläche eingearbeitet werden. Hierzu wird der Stein mit geringem Abstand Rille für Rille abgedreht. Ihre Tiefe bestimmt die Rundungen der Wulste und den Verlauf der Hohlkehlen. Rillen können aber auch Akzente setzen und die Feinheit einer Arbeit betonen (**Abb. 25**). So werden sie mittig auf Wulste gesetzt oder können einzelne Profilzonen voneinander abgrenzen. Das Glätten der Steinoberfläche in breiten Profilzonen kann, nach dem Drehen des Flach-



Abb. 23 Das Eindrehen von gleichmäßigen, umlaufenden Rillen (Foto Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt).



Abb. 24 Das Abarbeiten der Flächen zwischen zwei Rillen (Foto Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt).



Abb. 25 Die fein abgestufte Profilierung (Foto Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt).



Abb. 26 Das Glätten der abgedrehten Oberfläche mit Schleifsteinen (Foto Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt).

meißels um 90°, mit dessen breiter Kante erfolgen. In stark profilierten Bereichen hingegen eignen sich dafür besonders härtere Steine, die, ohne sie einzuspannen, freihändig an die Oberfläche gepresst werden und diese dadurch glätten. Je nach Auswahl des Schleifsteines und des Ausgangsmaterials ist sogar eine Politur denkbar (**Abb. 26**).

Ergebnis und Ausblick

Recherche und Experimente haben ergeben, dass es dem antiken Steinbearbeiter mit relativ einfachen Mitteln möglich war, große Steine auf der Drehbank

abzudrehen. Ob dies auf einer Drehbank mit vertikaler oder horizontaler Drehachse geschah, wird sich jedoch nicht endgültig beantworten lassen. Dennoch sind wir der Überzeugung, mit unseren Experimenten bewiesen zu haben, dass die Bearbeitung auf der horizontalen Drehbank die leichtere sowie universellere und damit plausiblere Methode ist. Die Konstruktion der Maschine ist einfach und könnte somit in jeder Steinhauerhütte im Römischen Reich gestanden haben. Möglicherweise ist gerade ihre simple Konstruktion der Grund dafür, dass sie kaum Erwähnung in der antiken Literatur gefunden hat und keine archäologischen Befunde existieren. Die Experimente, die Gaillard 2009



Abb. 27 Deutliche Drehspuren auf der Säulenbasis der Großen Mainzer Jupitersäule (Foto Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt).



Abb. 28 Die freihand gearbeitete Säulenbasis aus der Kaiserpfalz Ingelheim (Foto Th. Flügen, Archäologisches Museum Frankfurt).

durchführte, zeigen aber, dass auch andere Wege zum Ziel führen können und die antiken Steinbearbeiter ihre Wahl ganz pragmatisch getroffen haben werden.

Für zukünftige Forschungen wäre es sicherlich wünschenswert, andere Sammlungen mithilfe der hier formulierten Kriterien zu untersuchen. Hierbei ließen sich diese Kriterien auf ihre Stichhaltigkeit überprüfen und ggf. ergänzen. Anhand der Publikationsreihe der CSIR-Bände konnte diese zwar theoretisch für einige Sammlungen bestätigt werden, eine direkte Untersuchung der Originale kann dies aber keinesfalls ersetzen, denn technische Details haben leider nur sehr selten Eingang in die Publikationen gefunden. Am Beispiel der großen Mainzer Jupitersäule konnte dieser Wunsch mit folgendem Ergebnis bereits erfüllt werden³⁸. Gut erkennbare Drehsuren lassen sich am unteren Wulst des segmentierten, mit Figuren verzierten Säulenschaftes nachweisen (**Abb. 27**) und daher zumindest Teile des Denkmals als auf der Drehbank bearbeitet gelten. Da die Entstehungszeit der Säule in die zweite Hälfte des 1. Jahrhunderts datiert, lässt sich somit die Anwendung der Steindreherei lang vor der Gründung von *Nida* in unserer Region belegen. Außerdem sind mit der Nennung der Bildhauer Samus und Servus auf der Säule wahrscheinlich auch die Anwender einer solchen Drehbank erstmals genannt³⁹.

Mit der Kenntnis des Fundmaterials gedrehter Steinobjekte aus anderen Regionen ließen sich detailliertere Aussagen darüber machen, ob die verwendeten Steinarten aufgrund bestimmter Eigenschaften oder nur wegen ihrer örtlichen Verfügbarkeit ausgewählt worden sind⁴⁰.

Die Forschungen früherer Autoren zeigen, dass die Steinbearbeitung auf der Drehbank keine Erfindung der Römer ist. Vielmehr wird die Erfindung den Griechen beim Bau des Heraion auf Samos im 6. Jahrhundert v. Chr. zugeschrieben und lässt sich an vielen Bauwerken der darauffolgenden Jahrhunderte nachweisen. In der Spätantike gehen die Spuren der Drehmeißel an typischen Bauteilen offensichtlich verloren. Dies lässt sich an Säulenbasen aus der Kaiserpfalz Ingelheim (8. Jahrhundert⁴¹) aufzeigen, die eindeutig nicht auf der Drehbank hergestellt wurden (**Abb. 28**). Gleches gilt für Säulenbasen aus dem 5. und 6. Jahrhundert aus Konstantinopel⁴², aber auch die Säulen des Tempietto sul Clitunno in Norditalien (6. Jahrhundert) wurden auf nicht abgedrehten Säulenbasen errichtet⁴³. Es dürfte sich lohnen, diesen ersten Hinweisen nachzugehen. Möglicherweise kann die jeweils angewandte Bearbeitungstechnik dabei helfen, zu entscheiden, ob es sich bei dem Werkstein um eine antike Spolie oder ein Produkt der Spätantike handelt.

Anmerkungen

- 1) Dohrn u. a. 1983.
- 2) Hampel 2004.
- 3) Flügen 2007.
- 4) Flügen 2008.
- 5) In Gesprächen mit Bildhauer- und Steinmetzmeistern, Architekten und Denkmalpflegern stellte sich heraus, dass die historische Bearbeitung von Steinen auf der Drehbank vielen unbekannt war; das Steindrehen gilt vielmehr als ein neuzeitliches Verfahren, das erst durch Einsatz von Industriedrehbänken ermöglicht wurde.
- 6) Krauth / Meyer 1896. – Netz 1984. – Bernhard 1996.
- 7) Die Herstellung von römischen Steingefäßen ist nicht Bestandteil dieser Untersuchung.
- 8) Plinius übersetzt in: R. König 1992, 67.
- 9) Vitruv übersetzt in: C. Fensterbusch 1987, 471.
- 10) Zu den Gegnern jeglicher Steindrehbänke gehört H. Blümner (Blümner 1884), der bereits 1884 der Interpretation von L. v. Klenzes widerspricht. Er bezweifelt die Aussagekraft des Pliniusitates und deutet die Zapflöcher als Klammerlöcher für die Verbindung einzelner Säulensegmente. Auch A. Furtwängler (Furtwängler 1906) hält eine Bearbeitung auf der Drehbank, insbesondere großer Stücke, für ausgeschlossen. Zu diesem Schluss kommt er bei der Bearbeitung des Heiligtums der Aphaia auf Aegina. H. Knackfuß (Knackfuß 1941) ist der Überzeugung, dass die Säulenbasen aus Didyma freihändig, mit einem zirkelähnlichen Werkzeug, gearbeitet worden sind. Zum Beweis beschreibt er eine Basis, ein Halbfabrikat, das nur in der unteren Hälfte Kanneluren aufweist, in der oberen dagegen grob behauen ist. Die Besonderheit liege bei diesem Objekt aber darin, dass die Kanneluren gleichmäßig durch acht hervorstehende Ansätze unterbrochen sind. Hierin will H. Knackfuß einen Widerspruch zur gleichmäßigen Rotation eines Steines auf der Drehbank erkannt haben.
- 11) v. Chateaubriand 1812.
- 12) v. Klenze 1825. Über die im Folgenden aufgeführte Auswahl hinaus, haben auch andere Autoren die infrage kommenden Objekte zum Teil »mit auf der Drehbank hergestellt« beschrieben: Bötticher 1874. – Schäfer 1999. – Gruben 2001. Zu den frühen Verfechtern der Steindreherei gehört Philipp Schmitt. 1850 beschreibt er ein Kapitell und einen Säulenschaft aus Niedeldorf als »halb aus dem rauen abgedreht«. Als Drehbank vermutet er die eines Wagners, der damit die Narben abdreht.
- 13) Johannes 1937 sieht die Säulenbasen des Heraion auf Samos als Produkt einer Drehbank mit vertikaler Drehachse. Diese spezielle Technik der Steinbearbeitung sieht er auf die Epoche des Rhoikos im 6. Jahrhundert v. Chr. beschränkt.
- 14) Lauter-Bufe 1972. Das von Lauter-Bufe beschriebene korinthische Kapitell aus Pompeji wurde in einer Hälfte mit dem entsprechenden Blattwerk ausgearbeitet, jedoch in der anderen in seiner Rohform belassen. Diese sei auf einer Drehscheibe gefertigt. Dabei führte der Steinmetz den Meißel mit gleichmäßiger Druck freihändig am Steinblock, der auf der Drehscheibe befestigt war. Dieses Verfahren beschränke sich allerdings nur auf die Verwendung von Tuffstein und sei in der Rationalisierung von Handwerksbetrieben in spätrepublikanischer Zeit begründet.
- 15) Precht 1991.
- 16) Paul 1994.
- 17) Hendrich 2007 beschäftigt sich anlässlich seiner Forschungen über die Säulenordnung des ersten Dipteros von Samos ausführlich mit der Herstellung der einzelnen Säulensegmente. Die Säulenbasen des zweiten Dipteros auf Samos sind Gegenstand der Arbeit von N. Hellner (Hellner 2002). Er bezieht sich auf die Rekonstruktion der Drehscheibe bei C. Hendrich und zitiert einige weitere Autoren zu diesem Thema.
- 18) Bessac 2003 beschäftigt sich ausführlich mit dem möglichen Aussehen einer antiken Steindrehbank. Auf eine Darstellung einer Drehbank mit horizontaler Drehachse verzichtet er aber, da diese nach seiner Ansicht »wirklich zu marginal^k sei. Zu den Verfechtern zirkelähnlicher Werkzeuge gehört A. K. Orlando (Orlando 1968). Er rekonstruiert sein Drehwerkzeug als eine Art Holzzirkel mit integriertem Meißel, der, auf dem Oberlager der Basis fixiert, um diese herumgeführt wird. Mittels dieses Werkzeuges soll die gewünschte Profilierung in die Oberfläche des weichen Steinmaterials geschabt worden sein.
- 19) Gaillard 2009.
- 20) Mutz 1972.
- 21) Mutz 1986.
- 22) Kretzschmer 1958 und Kretzschmer 1983 stellen aufgrund der Drehrillen auf der Gesteinoberfläche einiger römischer Denkmäler fest, dass diese auf einer Drehbank abgedreht wurden. Die Säulenschäfte dieser Denkmäler seien in vielen Fällen jedoch nicht abgedreht worden, da sie in aller Regel einen Überzug aus Stuck bekamen.
- 23) Blagg 1976.
- 24) Hufschmid 1996.
- 25) Huld-Zetsche 1994. – Vitruv übersetzt in: C. Fensterbusch 1987, 167. 197.
- 26) Fasold 2001.
- 27) Orlando 1966.
- 28) Precht 1991.
- 29) Vgl. Mutz 1972 /1986. – Blagg 1983. – Kretzschmer 1976.
- 30) Für vielerlei Anregungen und praktische Unterstützung beim Bau der rekonstruierten Steindrehbank danke ich von Herzen W. Block, T. Hubertz und F. Martin.
- 31) Dieser Sandsteinblock, ein Exponat, wurde uns freundlicherweise von den Kollegen des Historischen Museums Frankfurt für dieses Experiment zur Verfügung gestellt. Das Einbringen der Zapflöcher wurde uns gestattet. Eine Bearbeitung des Steines auf der Drehbank war dagegen aus verständlichen Gründen nicht möglich.
- 32) In weiteren Experimenten sollen auch hölzerne Wellen zum Einsatz kommen.
- 33) Eine Kurbelwelle aus Bronze und Eisen wurde in Augusta Raurica gefunden. Vgl. hierzu Laur-Belart 1988.
- 34) Somit lässt sich auch die Herstellung der von Knackfuß (Knackfuß 1941) beschrieben Säulenbasis erklären.

- 35) Der Anspruch an die Steindrehbank, auf alle Steingrößen eingerichtet werden zu können, entstammt unserem technischen Zeitalter und dient uns nur dazu, verschiedene Experimente auszuführen. Der römische Steinmetz dagegen richtete sich mit seiner Drehbank auf die gewünschten Maße ein. Zur Fixierung der Werkzeugführung auf den Böcken können ihm statt unseres Zapfensystems auch Stricke, Nägel oder Klammern gedient haben. Dieses Vorgehen dürfte wohl eher in der Tradition des Handwerkes liegen.
- 36) Vgl. Abschnitt »Definitionen der auf der Drehbank bearbeiteten Steindenkmäler. Rohblöcke«
- 37) Die Steinfestigkeit von feuchten Steinen ist bis zu 30% geringer.
- 38) Wir bedanken uns bei Frau Dr. Heide und Dipl.-Restaurator Herr Leicht (beide LM Mainz) für die Erlaubnis zur Untersuchung.
- 39) Bauchhenß 1984.
- 40) Beispiel: gedrehte Säulenbasis aus Tuffstein in der Römersiedlung Silberberg/Eifel.
- 41) Grewe 2010.
- 42) Kramer 1970.
- 43) Mitchell 1999.

Abgekürzt zitierte Literatur

- Bessac 2003: J.-Cl. Bessac, Le tournage des pièces d'architecture antiques en pierre. In: M. Feugère / J.-C. Gérola (Hrsg.), *Le tournage, des origines à l'an Mil. Actes du colloque de Niederbronn, octobre 2003* (Montagnac 2004) 187-200.
- Blagg 1976: T. F. C. Blagg, Tools and Techniques of the Roman Stonemason in Britain. *Britannia* 7, 1976, 152-172.
- Bauchhenß 1984: G. Bauchhenß, Denkmäler des Jupiterkultes aus Mainz und Umgebung. *Corpus Signorum Imperii Romani. Deutschland* 2 (Mainz 1984).
- Blümner 1884: H. Blümner, Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste der Griechen und Römer 3 (Leipzig 1884).
- Bötticher 1874: K. Bötticher, *Die Tektonik der Hellenen* (Berlin 1874).
- Dohrn u. a. 1983: M. Dohrn / I. Huld-Zetsche / W. Meier-Arendt / E. Wamers, Römische Steindenkmäler aus Frankfurt am Main, Archäologische Reihe 1, Museum für Vor- und Frühgeschichte Frankfurt am Main (Frankfurt am Main 1983).
- Fasold 2001: P. Fasold; Die Steinkistengräber von Nida-Heddernheim, *Saalburg-Jahrbuch* 51, 2001, 79-116.
- Flügen 2007: Th. Flügen, Erbaut, gestürzt und wieder errichtet. Die Restaurierung der neuen Jupitersäulen aus Frankfurt a.M.-Heddernheim. *hessenArchäologie* 2006 (2007) 181-184.
- 2008: Th. Flügen, Geordnete Verhältnisse. Magazin der Steindenkmäler des Archäologischen Museums Frankfurt wurde neu aufgestellt. *hessenArchäologie* 2007 (2008) 166-169.
- Furtwängler 1906: A. Furtwängler, *Aegina. Das Heiligtum der Aphaia* (München 1906) 50.
- Gaillard 2009: J. Gaillard, Archéologie expérimentale: le tournage d'un bloc de pierre à l'aide d'un tour à bras vertical. *Instrumentum* 29, 2009, 22-28.
- Gaillard / Leblanc / Laurancheau 2011: J. Gaillard / J.-Cl. Leblanc / N. Laurancheau, L'exploitation antique de la pierre de taille dans le Bassin de la Charente (Chauvigny 2011).
- Grewe 2010: H. Grewe, Palast – Ruine – Denkmal. Konzeptionelle Grundsätze für das Erforschen, Bewahren und Erschließen der Kaiserpfalz Ingelheim. In: M. Müller / T. Otten / U. Wulf-Rheidt (Hrsg.), *Schutzbauten und Rekonstruktionen in der Archäologie. Tagungsband Xanten 2009* (Mainz 2010) 305-327.
- Gruben 2001: G. Gruben, Griechische Tempel und Heiligtümer (München 2001) 357.
- Hampel 2004: A. Hampel, Zwei neue Jupitergiantensäulen aus Nida. *hessenArchäologie* 2003 (2004) 98-100.
- Heillner 2002: N. Hellner, Die Säulenbasen des zweiten Dipteros von Samos 1 [unpubl. Diss. TU München 2002] 155-169.
- 2004: N. Hellner, Drehspuren am Säulenbauteil des Archaischen Heraion von Argos? *Revue archéologique* 1, 2004, 69-78.
- Hendrich 2007: C. Hendrich, 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.
- Hufschmid 1996: T. Hufschmid, Kastelen 3. Die Jüngeren Steinbauten in den Insulae 1 und 2 von Augusta Raurica. *For schungen in Augst* 23, 1996, 127-130.
- Huld-Zetsche 1994: I. Huld-Zetsche, NIDA. Eine römische Stadt in Frankfurt am Main. *Schriften des Limesmuseums Aalen* 48, 1994, 23.
- Johannes 1937: H. Johannes, Die Säulenbasen vom Heratempel des Rhoikos. *Athenische Mitteilungen* 62, 1937, 13-28.
- Knackfuß 1941: H. Knackfuß, Didyma. Die Baubeschreibung in drei Bänden 1-3 (Berlin 1941).
- Kramer 1970: J. Kramer, Attische Säulenbasen des 5. und 6. Jahrhunderts n. Chr. und ihre Rohform. *Bonner Jahrbücher* 170, 1970, 271-278.
- Kretzschmer 1983: F. Kretzschmer, *Bilddokumente römischer Technik* (Düsseldorf 1983).
- Laur-Belart 1988: R. Laur-Belart, *Führer durch Augusta Raurica* (Augst 1988).
- Lauter-Bufe 1972: H. Lauter-Bufe, Zur Kapitelfabrikation in spät-republikanischer Zeit. *Römische Mitteilungen* 79, 1972, 323-329.
- Mitchell 1999: J. Mitchell, Karl der Große, Rom und das Vermächtnis der Langobarden. In: 799, Kunst und Kultur der Karolingerzeit. Karl der Große und Papst Leo III. in Paderborn [Ausstellungskat. Paderborn] (Mainz 1999) 95-108.
- Mutz 1972: A. Mutz, Die Kunst des Metalldrehens bei den Römern (Basel, Stuttgart 1972).
- 1986: A. Mutz, Ein gedrehter Sandsteintisch aus Augst. *Jahresberichte aus Augst und Kaiseraugst* 6, 1986, 171-181.

- Orlandos 1968: A. K. Orlandos, *Les matériaux de construction et la technique architecturale des anciens Grecs* 2 (Paris 1968) 65 f.
- Paul 1994: A. Paul, *Toskanische Kapitelle aus Trier und Umgebung*. Trierer Zeitschrift 57, 1994, 158-161.
- Plinius: Plinius, *Naturalis Historia* XXXVI. Übersetzt von R. König (München 1992).
- Precht 1991: G. Precht, *Maschinelle Vorfertigung von Säulen und Säulentrommeln*. In: A. Hoffmann (Hrsg.) *Diskussionen zur Archäologischen Bauforschung* 5 (Mainz 1991) 178-183.
- Schäfer 1999: A. Schäfer, *Die Tuskanischen Kapitelle des Römischen Kölns*, Kölner Jahrbuch 32, 1999, 689-702.
- Schmitt 1850: P. Schmitt, *Der Kreis Saarlouis und seine nächste Umgebung unter den Römern und Celten* (Trier 1850).
- v. Chateaubriand 1812: F. U. v. Chateaubriand, *Tagebuch einer Reise von Paris nach Jerusalem* (Leipzig 1812).
- v. Klenze 1825: L. v. Klenze, *Zur Architektur der Alten. Über die Bearbeitung architektonischer Formen des Altertums auf der Drehbank*. In: K. A. Böttiger (Hrsg.), *Amalthea oder Museum der Kunstmythologie und bildlichen Alterthumskunde* 3 (Leipzig 1825) 69-77.
- Vitruv: Vitruv, *De architectura libri decem*. Übersetzt von C. Fensterbusch (Darmstadt 1987).

Zusammenfassung / Abstract / Résumé

Werksteinbearbeitung auf der Drehbank – Antike Technik im Experiment

Eine Reihe von römischen Steindenkmälern mit rundem, symmetrischem Verlauf, fällt aufgrund ihrer feinen Profilierung und in der Genauigkeit der Herstellung in der Sammlung des Archäologischen Museums Frankfurt besonders auf. Sie wurden allesamt auf der Steindrehbank bearbeitet. Da es von solch einer »Maschine« weder eine genaue antike Beschreibung, eine antike Abbildung noch einen archäologischen Fund gibt, wird versucht, im Experiment deren Aussehen zu rekonstruieren. Mit der Recherche des Forschungsstandes zu der Antiken Steindrehbank und der Analyse der technischen Spuren an den originalen Steinen wird sich einer prinzipiellen Rekonstruktion angenähert. Durch Experimente wird die Annahme vieler Autoren widerlegt, dass bei einer solchen Drehbank Steine mit einer großen Masse nicht horizontal gelagert und abgedreht werden könnten. Weitere Versuche bringen wichtige Erkenntnisse zu Details wie Drehlager, Werkzeugführung und Antrieb. Am Ende steht eine rekonstruierte Steindrehbank, die aufgrund der einfachen Konstruktion in jeder Steinmetzhütte des römischen Reiches hätte gestanden haben können. Ein Ausblick auf noch unbeantwortete Fragen zu dem interessanten und bisher wenig beachteten Thema der »Antiken Steinbearbeitung auf der Drehbank« schließt den Aufsatz ab.

Stone working on a turning lathe – an antique technology in experiment

In the collection of the Archaeological Museum in Frankfurt there are a series of roman stone monuments with round, symmetrical shapes that stand out from the rest because of their fine profiles and precise manufacture. They all had been worked on a stone turning lathe. There is neither an exact antique description nor an antique illustration nor an archaeological find from this »machine«. So an experimental reconstruction of its appearance was attempted. The author approached the reconstruction first by investigating the current state of research for antique stone turning lathes and the analysis of technical traces on the original stones. The assumption of many other authors that stones with a huge weight could not be mounted and turned horizontally is disproved by experiment. Important insights concerning details for the swivel, the closing joint and drive mechanism were obtained by further tests. The final product was a reconstructed stone turning lathe, which, due to its simple construction, could have been part of every stone mason's workshop. An outlook concerning still unanswered questions of this interesting and so far not much attended topic »antique stone working on a lathe« concludes this article.

T. Maletschek

Façonnage de pierre sur un tour – Une expérience sur une technique antique

Parmi la collection de monuments romains en pierre d'architecture ronde et symétrique conservés par le Musée d'Archéologie de Francfort, on y trouve une série marquée d'un profil d'une finesse et d'une exactitude bien distincte. En effet, les blocs composant ces monuments ont été façonnés à l'aide d'un tour à pierre. Jusque maintenant on ne dispose d'aucune description, illustration ou mobilier archéologique d'époque d'un outil de ce genre. Ainsi, une expérience vise à reconstruire cette machine avec l'aide des connaissances sur les technologies de cette ère. Grâce aux recherches des savoirs sur le tour à pierre antique et l'analyse des éléments de preuve techniques dans les pier-

res d'origine elles-mêmes, il vous en est présenté une reconstruction fondamentale approchée. Grâce à ces expériences, on a pu réfuter la supposition estimée par beaucoup d'auteurs qu'il n'était possible de placer et tourner des pierres de grande masse de manière horizontale avec un tour de ce type. Des autres expériences livrent des résultats importants concernant le palier de rotation, manipulation des outils et l'entraînement. À l'issu de l'expérience un tour à pierre est construit comme il pouvait équiper chaque cabane d'un tailleur de pierre du fait de la construction simple. L'article se termine avec des questions encore sans réponse concernant »le traitement de pierre antique avec un tour« ce qui est un sujet intéressant mais jusqu'à présent à peine traité.

K. Stöckmann

Schlagworte

Römisch / Steindrehbank / Drehspuren / Steinbearbeitung / Eisenwellen / Zapflöcher