Ein gedrehter Sandsteintisch aus Augst

Autor(en): **Mutz, Alfred**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresberichte aus Augst und Kaiseraugst**

Band (Jahr): **6 (1986)**

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-395448

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Ein gedrehter Sandsteintisch aus Augst

Alfred Mutz

Im letzten Abschnitt des summarischen Grabungsberichtes über die Ausgrabungen von 1975 im Gebiet des «Kindergartens, Parz. 193/194» in Augst[1] ist zu lesen, es sei unter den ca. 500 Fundstücken auch «eine runde Tischplatte aus Sandstein» gefunden worden. Diese Angabe ist irreführend, weil sich der Leser unweigerlich eine komplette runde Tischplatte vorstellt. Die Angabe wird zwar durch Abb. 19 korrigiert, zeigt diese doch nur ein grosses Fragment einer gedrehten Tischplatte (Inv.-Nr. 75.4820a.b).

Für das Römermuseum wurde der Fund reaktiviert, das heisst ergänzt, mit einem Fuss versehen und im renovierten Oecus des Römerhauses in Augst 1985 aufgestellt (vgl. unten, Römermuseum Augst, Jahresbericht 1985, Abb. 4). Da es sich um ein gedrehtes, das heisst ein auf einer Drehbank hergestelltes Objekt handelt, hat sich der Verfasser näher dafür interessiert.

Drehen ist, wie vielfach fälschlicherweise angenommen wird, keineswegs eine moderne Arbeitstechnik, wenn auch heute deren Anwendung hauptsächlich in mechanischen Werkstätten und Maschinenfabriken vorkommt und damit der Kenntnis weiter Kreise entzogen wird. Merkel[2] geht dieser Frage nach und schreibt: «Die Drehbewegung, die ja auch bei der Walze auftritt, scheint nach dem Stande der bisherigen Forschung die erste gewesen zu sein, die der Mensch durch entsprechende Einrichtungen hervorgebracht hat. (...) Der Umstand, dass diese Vorrichtung nicht allein aller Wahrscheinlichkeit nach als der Beginn des Maschinenwesens zu betrachten ist, sondern dass durch dieselbe auch gleichzeitig den Menschen der Besitz des Feuers gegeben wurde, lässt sie uns doppelt bedeutungsvoll erscheinen.»

Hier kann natürlich nicht der weiteren Entwicklung der Drehbewegung nachgegangen werden, bis sie sich zu einer effizienten Arbeitstechnik ausgebildet hatte.

So weit mir bekannt ist, haben sich antike Autoren mit wenigen Ausnahmen nicht mit dieser Arbeitstechnik befasst. Wohl die bedeutendste Ausnahme bildet Vitruv (84 v. Chr.–44 n. Chr.) mit seinen «Zehn Büchern über Architektur»[3], in welchen im 1. Kapitel des Zehnten

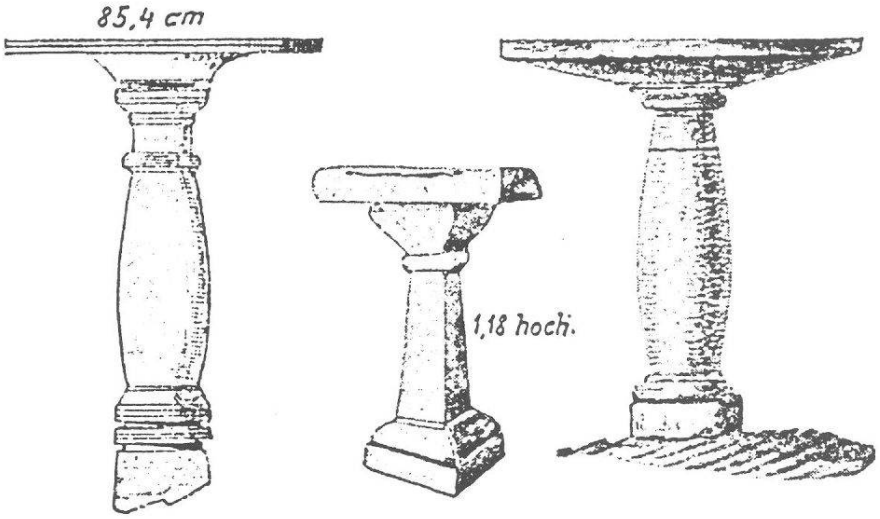

Abb. 1 Steintische aus Mörsch i. B. (südl. Karlsruhe), Neckarburken (nördl. Heilbronn im Elztal) und Heddernheim (nördl. Frankfurt) nach Blümlein (Anm. 10).

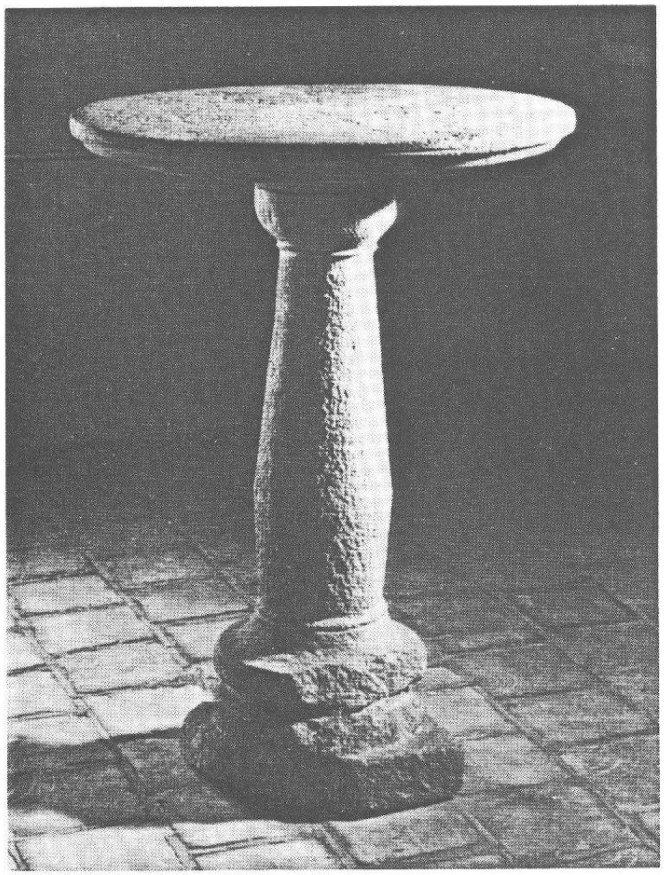

Abb. 2 Steintisch aus Neuss nach Knörzer (Anm. 11).

Buches – Über Maschinen und ihren Unterschied zu Werkzeugen – zu lesen ist: «Ausserdem gibt es noch unzählige Arten von mechanischen Einrichtungen, über die man wohl nicht zu sprechen braucht, da sie täglich zur Hand sind, z. B. Mühlen, die Blasbälge der Schmiede, vier- und zweiräderige Reisewagen, *Drehbänke* und die übrigen Dinge, die allgemeine Vorteile für den gewöhnlichen täglichen Gebrauch bieten.» Und später, im 3. Kapitel – Über das Geradlinige und den Kreis als Grundfaktoren der Mechanik – macht er naheliegende Vergleiche, wenn er schreibt: «Die Zapfen dieses Haspels, die als Drehungspunkte geradlinig in den Zapfenlagern liegen, und die Hebel, die in die Durchbohrungen des Haspels eingesetzt sind, rufen, wenn die Enden *wie bei einer Drehbank im Kreise* herumgedreht werden, durch ihre Drehung im Kreise die Aufwärtsbewegung der Lasten hervor.» Dass auch Plinius in seiner Naturgeschichte das Drehen erwähnt, ist nicht verwunderlich, doch geht er darin weniger der Arbeitstechnik nach als dessen sagenhaftem Ursprung. Näheres darüber ist ausgeführt bei Mutz (1972)[4].

Konkreteres über die römische Drehtechnik lässt sich nur aus Rückschlüssen anhand von Fundstücken rekonstruieren. Dass diese nicht nur auf Holz und Metall angewandt wurde, sondern auch auf Stein, ist vielfach belegt. So zeigt z. B. Kretzschmer[5] eindrückliche Bilder frappierender Leistungen der römischen Steindrehtechnik an grossen Säulen und Säulenbasen. Dazu legt er einen Entwurf vor, wie eine Einrichtung zum Drehen von Steinsäulen ausgesehen respektive funktioniert haben könnte. Voraussetzung, Stein durch Drehen formen zu können, setzt dessen relative Weichheit voraus, was bei Sandstein, in viel höherem Masse noch bei Alabaster und Lavez zutrifft. So bildet Rieth[6] ein formenreiches hellenistisches

Abb. 3 Rottweil, hoher und reich profilierter Steintisch (nach Mutz, wie Anm. 12; der eiserne Ring ist modern).

Alabaster-Gefäss ab, das ins 2. Jahrhundert v. Chr. gewiesen wird. Es zeichnet sich sogar dadurch aus, dass es von beiden Stirnseiten her gegen die Mitte tief ausgedreht worden war. In die vorchristliche Zeit verlegt Lurati[7] die Anfänge der Lavez-Dreherei im Veltlin, deren technologischen Voraussetzungen Mutz (1977)[8] eingehend nachgegangen ist. Es mag nicht überraschen, dass auch im Nahen Osten die Steindreherei sich auf einem hohen Stande bewegte und dabei hervorragende Leistungen erbrachte.

Als ein dafür besonders geeignetes Material erwies sich der Kalkstein, der in der Nähe von Jerusalem gebrochen wird. Einige aus einer grossen Menge von Fragmenten gedrehter Steinobjekte, die nach dem Sechstagekrieg am Fuss des Tempelberges ausgegraben worden waren, hat Mutz (1978)[9] technologisch untersucht. Es zeigte sich dabei, dass in herodianischer Zeit dieses Steinmaterial in geradezu industrieller Fertigung zu vielfältigen Objekten, von der kleinsten Tasse bis zu grossen Gefässen, verarbeitet wurde. Die 1978 untersuchten Stücke befinden sich heute im Jüdischen Museum der Schweiz in Basel.

Nach diesem kurzen Rückblick in die historische Steindreherei kehren wir zu den römischen Sandsteintischen zurück. Gewiss gibt oder gab es mehr, als durch die wenigen Fundstücke belegt sind. Blümlein[10] stellt in seinem reich illustrierten Werk drei Steintische von unterschiedlichen Grössen, doch alle mit einem zentralen Fuss, dar. Einer davon ist nicht gedreht; er ist von einem Steinmetzen in kantigen Formen gehauen, während bei den beiden andern Tischplatten und Füsse gedreht sind. Nur die Massangaben dazu sind leider dürftig (Abb. 1). Unklar bleibt, welcher Tisch von welchem Fundort stammt, doch liegen alle innerhalb des Limes.

Aus der Literatur ist ein weiterer Sandsteintisch bekannt, der in Neuss[11], dem römischen Novaesium, wo sich ein grosses Militär-Lager befand, geborgen werden konnte (Abb. 2).

Abb. 4 Rottweil; Tischfuss, dessen Profilierung jener des Tisches (Abb. 3) ganz ähnlich ist, weshalb die gleiche Werkstatt angenommen werden darf (nach Mutz, wie Anm. 12).

Ein sehr schönes und gut erhaltenes Exemplar besitzt das Museum in Rottweil, dem römischen Arae Flaviae[12]. Der Tisch (Abb. 3) ist sehr reich profiliert und liegt auf der ursprünglichen, ebenfalls gedrehten Steinsäule auf. Daneben ist noch eine einzelne Steinsäule (Abb. 4) erhalten. Beide Stücke wurden 1887 gefunden. Die Abmessungen finden sich bei Mutz (1977)[13]; hier seien lediglich Tischdurchmesser (78,7 cm) und Höhe (88,0 cm) angegeben.

Auf unsere Beobachtungen an diesen Tischen weist Blagg[14] in einem grösseren Aufsatz über römische Steinbearbeitung in England hin. Aus den Befunden an den von ihm erwähnten Objekten zieht er ähnliche Schlüsse, wie sie unten dargestellt werden.

Thema des vorliegenden Aufsatzes ist das eingangs erwähnte Fragment eines Sandsteintisches aus Augst. Daran lassen sich einige Fragen anknüpfen, die etwas tiefer greifen, als dass man sie nur oberflächlich behandeln könnte, zumal gedrehte Steintische seltene Fundobjekte darstellen. Das Fundstück hat, geometrisch betrachtet, die Form eines Kreisabschnittes (Abb. 5;6). An den Enden sind Zwickel abgebrochen, von denen einer erhalten blieb. Die Bruchkante K–K hat eine Länge von 1 m, und sie verläuft ca. 10 cm vor der Mittel-

Abb. 5 Augst, Steintischfragment (Inv. Nr. 75.4820.a, b), Unterseite. Dreh- und Meisselspuren sind deutlich zu erkennen.

achse A–A (Abb. 6;10). In der Mitte weist das Fragment eine Dicke von 9,7 cm auf. Von besonderem Interesse ist die Herkunft des Steines. Nach Auskunft von Dr. L. Hauber, Kantonsgeologe, Basel-Stadt, handelt es sich um den Degerfelden/Wiesentaler Stein-Typ. Aus guten Gründen kann angenommen werden, der Tisch sei in einer Werkstätte hergestellt worden, die im Zusammenhang mit dem Steinbruch gestanden ist. In einer solchen waren doch Handwerker tätig, die neben den nötigen Materialkenntnissen auch über geeignete maschinelle Einrichtungen und vor allem über die handwerklich-technischen Erfahrungen verfügten. Eine solche Fabrikation stellte eine fachbedingte Erweiterung eines Steinbruchbetriebes dar.

Der ermittelte ursprüngliche Durchmesser des Tisches beträgt 102 cm. Auf die Herstellung des Tisches durch Drehen wird noch eingegangen, doch musste die Rohform der Steinplatte, um Material abdrehen zu können, grössere Dimensionen aufgewiesen haben. So kann deren Rohdurchmesser mit ca. 106 cm und die Dicke mit mindestens 12 cm angenommen werden. Bei einem Raumgewicht von 2,3 betrug das Gewicht der rohen Platte rund 250 kg. Beim weichen Sandstein beträgt die mechanische Festigkeit ungefähr 10 kg/dm² und damit nur etwa ein Viertel derjenigen von Eisen. Dieser Vergleich bedeutet, dass Sandstein mit geringerem Widerstand als Eisen gedreht werden kann.

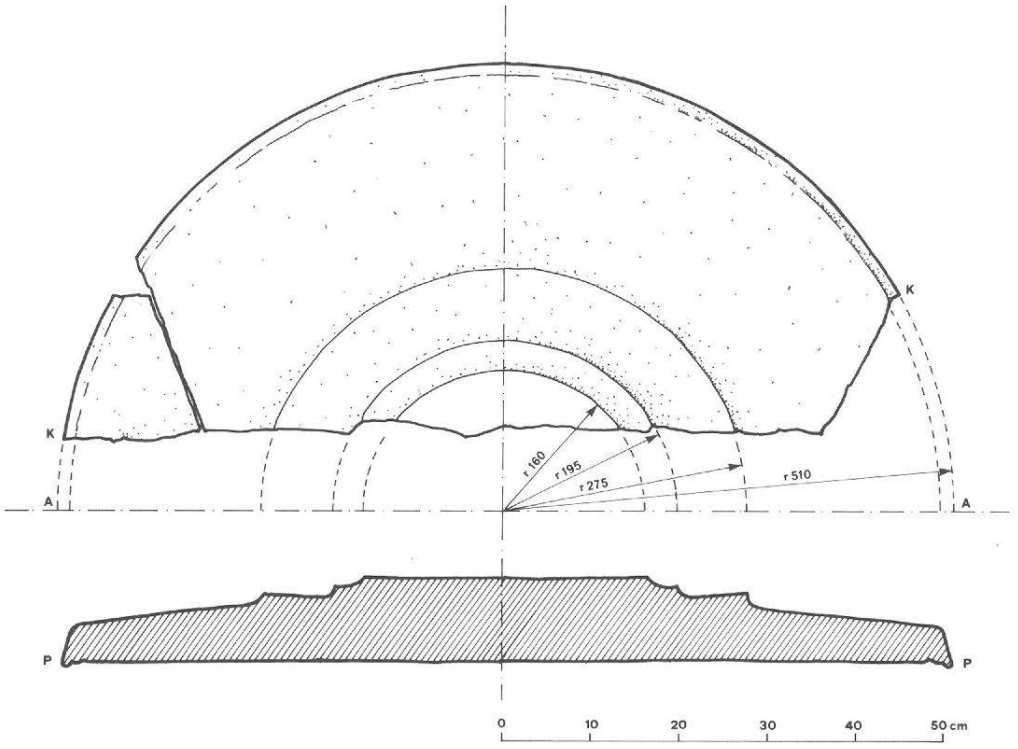

Abb. 6 Augst, Steintischfragment. Ansicht (Unterseite) und Profil. A–A: ursprünglicher Durchmesser; K–K: Bruchkante (vgl. Abb. 10).

Zum Durchmesser von 102 cm ist zu bemerken, dass er nicht direkt am Objekt gemessen werden konnte, so dass eine geringe Ungenauigkeit bestehen kann. Ausserdem müssen praktische Schwierigkeiten in Betracht gezogen werden, die beim Drehen eines so grossen und schweren Steinobjektes entstehen. Sie werden vor allem durch die Schwerfälligkeit und die relative Ungenauigkeit der primitiven maschinellen Dreheinrichtungen (z. B. Abb. 9) verursacht.

Metrische Masse bei antiken Objekten verursachen immer ein gewisses Unbehagen; sie sind steril und vermitteln nicht die gleiche Anschaulichkeit wie jene Abmessungen, die zur Zeit ihrer Herstellung zur Anwendung kamen.

Versucht man die einstigen Masse festzustellen, so ist zu unterscheiden, ob es sich dabei um den uncialen Fuss *(pes),* der in 12 *unciae* gegliedert, oder um den architektonischen, der in 16 *digiti* eingeteilt ist, handelt. In beiden Fällen ist der Fuss 295,7 mm lang. Daher muss nach klärenden Anhaltspunkten gesucht werden, welches der Mass-Systeme in diesem oder jenem Falle angewendet worden war. Nimmt man die handwerklich-technische Usance an, wenn immer möglich mit geraden Massen zu arbeiten, das heisst Unterteilungen zu vermeiden, so liegt ein geplanter Tischdurchmesser von 3½ *pedes,* das sind 103,5 cm, vor. Zum erschlossenen Durchmesser von 102 cm ergibt dies eine geringe Differenz von 1½ cm (1,45%). Da Steinbrüche und die damit zusammenhängenden Gewerbe gewiss in den architektonischen Bereich gehören, kann angenommen werden, die Abmessungen des Augster Sandsteintisches beruhten auf dem architektonischen, technischen Fuss. Diese Annahme wird durch die Feststellung gestützt, dass das den Tisch einfassende schöne Profil der Oberseite die Breite von 1½ *digiti* (ca. 28 mm) aufweist (Abb. 7).

Die Drehtechnik, von der verschiedentlich die Rede war, ist am Fundstück mit wünschenswerter Deutlichkeit abzulesen. Einmal mehr zeigt auch dieses Fragment auf der Unterseite viel deutlicher als auf der Oberseite, mit welchem Arbeitsverfahren es hergestellt worden war. An sich ist dies eine natürliche Erscheinung, denn die Oberseite ist auch Schauseite und

Abb. 7 Augst, Steintischfragment. Oberseite (Ausschnitt) mit Randprofil.

Abb. 8 Augst, Steintischfragment. Unterseite (Ausschnitt) mit tiefen Meisseleinschlägen, die entschieden tiefer geschlagen wurden, als ursprünglich beabsichtigt worden war.

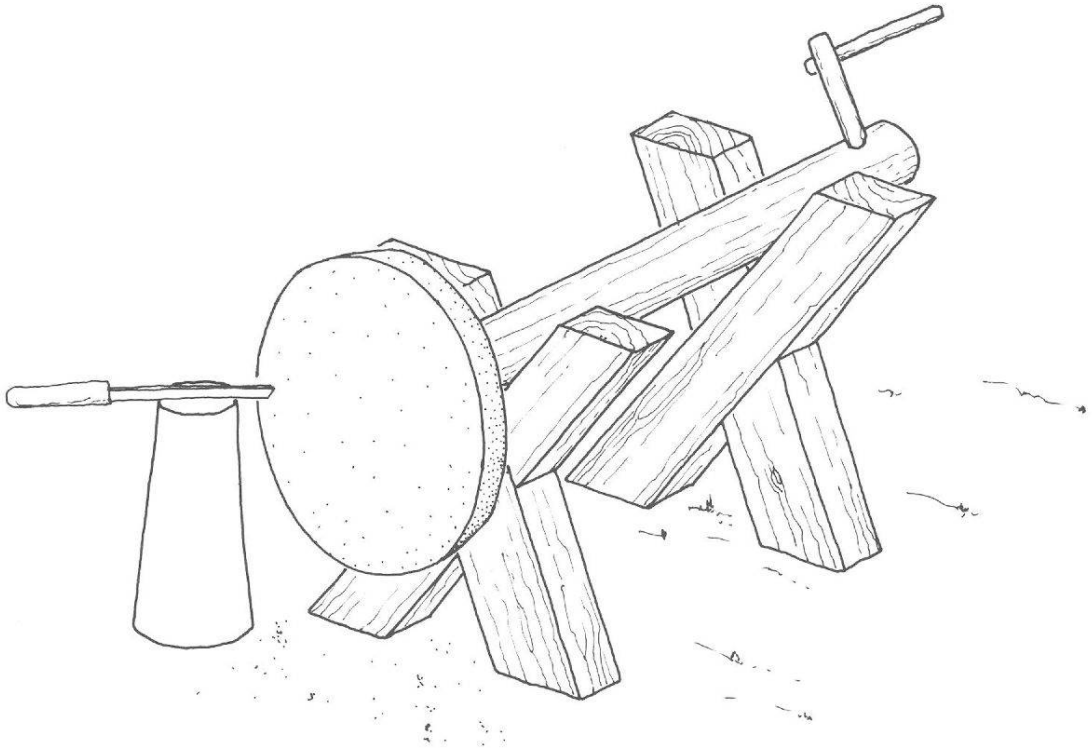

Abb. 9 Skizze als Vorschlag zu einer möglichen «Drehbank».

soll präsentieren, weshalb sie mit mehr Sorgfalt behandelt wurde. Sie ist sauber und eben; daher fällt das Randprofil mit seiner eleganten Gestaltung auf. Es ist von aussen nach innen in leichten Wölbungen abgestuft. Allein dieses Erscheinungsbild weist unverkennbar auf die Drehtechnik hin, denn nur mit diesem Arbeitsverfahren können derartige Formen erzielt werden. Zudem ist seine Gleichmässigkeit, soweit sie am Fragment verfolgt werden kann, ein Beleg für den ruhigen Lauf der Dreheinrichtung – eine Erscheinung, die bei den primitiven maschinellen Hilfsmitteln keine Selbstverständlichkeit ist. Auf der Unterseite (Abb. 5; 8) sind dagegen (ausser den Meisselhieben) nur tiefe konzentrische Rillen sichtbar, die von einem spitzen Drehwerkzeug hinterlassen wurden.

Die Frage nach der Konstruktion der Maschine, auf welcher der Steintisch gefertigt worden war, ist nicht sicher zu beantworten, da es dazu keine antiken Anhaltspunkte gibt. Sie musste es ermöglichen, das Werkstück entweder horizontal oder vertikal zu bewegen. Bei einer horizontalen Drehweise wäre ein umständlicher Antrieb mit Zahnrädern usw. nötig gewesen ; im andern Falle dagegen, bei vertikaler Drehweise, ist die Einrichtung viel einfacher. Daher ist die vertikale Methode anzunehmen. Bereits mit ganz elementaren Mitteln lässt sich eine genügend sichere und zuverlässige Einrichtung schaffen. Mit zwei massiven gekreuzt in den Boden eingelassenen Böcken kann in der V-förmigen Öffnung (Abb. 9) eine starke Holzwelle gelagert und auch in Dehnung versetzt werden. Damit steht bereits eine brauchbare «Maschine» zur Verfügung. Die beiden Böcke und die Welle müssen das Gewicht einer grossen Holzscheibe samt dem steinernen Werkstück tragen können. Im Vergleich mit anderen römischen Holzkonstruktionen dürfte es keine Schwierigkeit geboten haben, eine entsprechende Scheibe herzustellen und diese mit der Welle fest zu verbinden. Etwas anderes ist die Frage, wie das steinerne Werkstück mit der Holzscheibe verbunden werden konnte, damit es überhaupt gedreht werden konnte. In der heutigen Fachsprache spricht man von «Mitnehmern», die eine feste Verbindung zwischen den genannten Teilen herstellen. Die Aufgabe des «Mitnehmers» ist es, die Drehung der Maschine beziehungs-

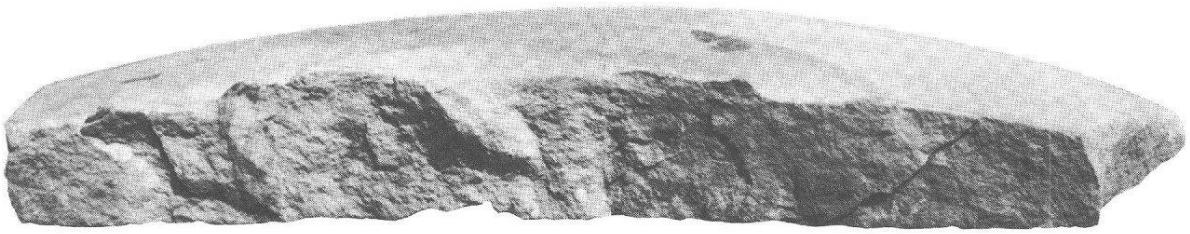

Abb. 10 Augst, Steintischfragment. Querschnitt an der Bruchkante (vgl. Abb. 6).

weise Achse auf das Werkstück zu übertragen. Ein mechanisches Verbindungselement ist ausgeschlossen. Um seine Aufgabe lösen zu können, griff der antike Steindreher zu einem Mittel, das heute noch bei den Drechslern angewandt wird: er hat sein Werkstück aufgeklebt. Dazu hatte er Asphalt, Pech oder Harz oder eine Mischung dieser Stoffe verwendet, die ihm eine genügend starke Haftung sicherten[15]. Der Drechsler erreicht dies mit Papier und Leim. Über eine grosse Kurbel (Abb. 9), von ein oder zwei Mann bewegt, erfolgte der Antrieb. Da Sandstein, wie eingangs erwähnt, keine sehr hohe mechanische Festigkeit hat, liess sich auf diese einfache Weise die Dreharbeit, das heisst das Abtrennen von Steinteilen, erzielen. Dazu ist zu bemerken, dass das Drehwerkzeug, damit es zur Wirkung kommen konnte, auf eine Handauflage gelegt und mit den Händen gehalten und geführt werden musste. Dazu waren kräftige Abmessungen und guter Stahl mit hoher Härte Voraussetzung. Der Ablauf dieser Vorgänge erforderte ausserdem entsprechende Körperkraft und Geschicklichkeit der Steindreher.

Aufgrund der vorausgegangenen Darlegungen lässt sich nun leicht ein folgerichtiger Arbeitsablauf rekonstruieren (Abb. 11; 12). Die einzelnen Arbeitsphasen sind:

1. Aufkleben der Unterseite der rohen, vorgearbeiteten Steinscheibe, wobei diese in horizontaler und vertikaler Richtung gefluchtet werden musste.
2. Drehen der Oberseite; dabei wurden das Randprofil und der sich nach unten verjüngende Rand erzeugt.
3. Um die Drehspuren zu beseitigen, wurde die Oberfläche mit einem flachen Sandsteinstück und Wasser geschliffen.
4. Abnehmen der nun einseitig fertigen Steinscheibe, das heisst erwärmen und entfernen der Klebemasse.

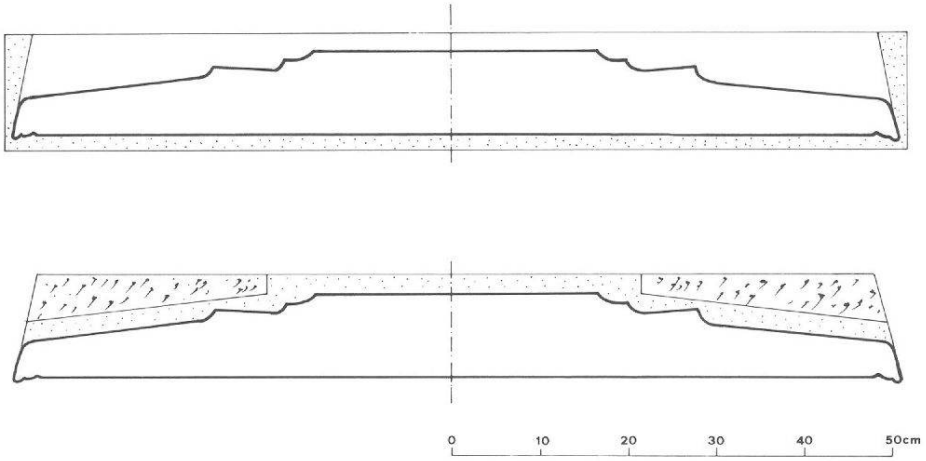

Abb. 11 Augst, Steintischfragment. Phasen des Herstellungsvorgangs. Oben: Tischfläche, oberes Randprofil und seitlicher Rand entstehen. Unten: Bearbeitung der Unterseite. Gestrichelte Flächen = weggemeisselt, punktierte = abgedreht.

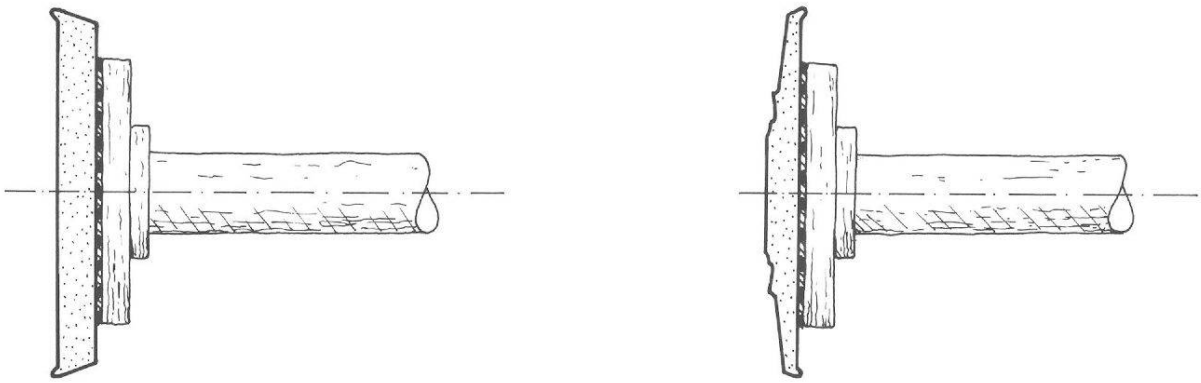

Abb. 12 Augst, Steintischfragment. Rekonstruktion des Herstellungsvorganges. Links: rohe Unterseite noch auf Holzscheibe aufgeklebt, Oberseite und Randzone fertig. Rechts: fertige Oberseite aufgeklebt, Unterseite fertig bearbeitet.

5. Wegmeisseln von Material auf der Unterseite, wohl mit Hilfe einer Kontrollschablone. Dazu musste jedoch eine Zeichnung des beabsichtigten Profiles vorliegen. Diese Arbeit hatte den Zweck, das schwere und aufwendige Drehen zu erleichtern und zu verkürzen und überflüssige Materialmassen nicht bewegen zu müssen (Abb. 11). Die dabei zu tief geratenen Meisselhiebe (Abb. 8) belegen eindeutig diesen Vorgang.
6. Aufkleben der Steinscheibe auf der bereits fertig gedrehten Oberseite (Abb. 12 rechts).
7. Überdrehen der Unterseite auf das gewünschte Profil mit den Abstufungen. Dabei wurde die innere Fläche mit einem Durchmesser von 32 cm = ca. 1 *pes* genau eben gedreht. Diese war als Kontaktfläche mit dem wohl ebenfalls gedrehten zentralen Tischfuss vorgesehen.

Da keine Anzeichen einer mechanischen Befestigung der Tischplatte mit dem Fuss mittels verbleiten Eisenstäben festgestellt werden konnten, muss angenommen werden, die beiden Teile seien ebenfalls durch Kleben miteinander verbunden worden.

Für die Verbindung von Tisch und Fuss wurde nicht das gleiche Klebemittel verwendet, wie es für die Haftung bei der Dreharbeit benützt wurde. Unter dem Stichwort: «Kitte, Stein» finden sich bei Bitterling[16] Angaben, die entsprechend der Zusammensetzung der verwendeten Materialien auch den römischen Steinarbeitern bekannt gewesen sein dürften. Die Rezepte lauten:

«1. Für Sandstein: 4 T. (Teile) pulverisierter frisch gebrannter Kalk, 1 T. pulv. Feuerstein (Quarz), frisch ausgepresste geronnene Milch, zu zähem Brei gemengt. Die zu kittenden Stellen sind mit Wasser zu befeuchten.

2. Für Sandsteinfugen: 8 T. feinst gepulverte Silberglätte (hellfarbige Bleiglätte = Bleioxyd), 3 T. Ziegelmehl, 1 T. Quarz oder Glaspulver mit Leinöl zu steifer Masse kneten. Die Fugen sind mit heissem Leinöl zu tränken.»

Da alle in den Rezepten angegebenen Stoffe damals bekannt waren, darf auch deren Verwendung zu den genannten Bindemitteln vorausgesetzt werden.

Ich greife zurück auf den Grabungsbericht und die dortige Abbildung des steinernen Tischfragmentes, wie auch auf das Zitat von Merkel[17]. Ich habe versucht zwischen diesen beiden Fakten eine Verbindung zu schaffen. Dabei stand die Herstellungstechnik des Steintisches im Vordergrund. Es sollte aber gleichzeitig klar gemacht werden, dass die Kunst des Drehens mehr ist als eine blosse Arbeitstechnik, die meist im Hintergrund, in sekundärer Stellung steht, obwohl sie imgrunde ein «Kulturfaktor» ist. Das tritt erst dann in unser Bewusstsein, wenn wir versuchen, uns in die ursprüngliche Situation jener zu versetzen, die

vor neuen Aufgaben standen und dazu neue Mittel und Hilfen zu schaffen hatten. So ist auch diese Technik aus elementaren Grundlagen herausgewachsen und konnte im Laufe von Jahrhunderten dem Menschen immer wieder auf vielfältigste Weise dienen.

Dank

Für die Erläuterungen des englischen Textes (Anm. 14) danke ich Frau Dr. A. Bruckner und Frau H. Furger-Dixon, Basel, verbindlichst. Zu danken habe ich ferner Herrn Heinz Stebler vom Amt für Museen und Archäologie BL, Liestal, für seine präzisen Zeichnungen.

Abbildungsnachweis

Abb. 6, 9, 11, 12: Zeichnung Heinz Stebler, Amt für Museen und Archäologie BL, nach Vorlagen des Verfassers; Abb. 5, 7, 8, 10 Foto Verf.

Anmerkungen (inklusive Literatur)

[1] Tomasevic-Buck T., Ausgrabungen in Augst und Kaiseraugst i. J. 1975, JbAK 1, 1980, 19–25, bes. Abb. 19.
[2] Merkel G., Die Ingenieurtechnik im Altertum, Berlin 1899, Reprint Hildesheim 1969, 27.
[3] Vitruv, Zehn Bücher über Architektur, übersetzt von C. Fensterbusch, Darmstadt 1964, 463 = X 1,6/245,24; 475 = X 3,2/252,21.
[4] Mutz A., Die Kunst des Metalldrehens bei den Römern, Basel/Stuttgart 1972, 18–20.
[5] Kretzschmer F., Bilddokumente römischer Technik, Düsseldorf 1958, 23 f., Abb. 33–35.
[6] Rieth A. und Langenbacher, Die Entwicklung der Drehbank, Stuttgart/Köln, o. J., 13, Abb. 16.
[7] Lurati O., L'ultimo laveggiaio di Val Malenco. Sterbendes Handwerk 24, Basilea 1970.
[8] Mutz A., Die Technologie der alten Lavezdreherei. Schweiz. Archiv für Volkskunde 73, 1977, 42–62.
[9] Mutz A., Die jüdische Steindreherei in herodianischer Zeit. Eine technologische Untersuchung, Technikgeschichte 45, 1978 (Nr. 4), 291 ff.
[10] Blümlein C., Bilder aus dem Römisch-Germanischen Kulturleben, München/Berlin, 1926, 86, Abb. 270.
[11] Knörzer K. H., Die Ernährung der Soldaten und der Zivilbevölkerung. In: Das römische Neuss, Stuttgart 1984, 157, Abb. 131.
[12] Wie Anm. 4, 172, Abb. 504 f.
[13] Wie Anm. 8, 44.
[14] Blagg T. F. C., Tool and Techniques of the Roman Stonemason in Britain, Britannia 7, 1976, 165 ff.
[15] Wie Anm. 8, 44.
[16] Bitterling H., Technische und praktische Rezepte und Ratschläge, Berlin (o. J., Vorwort 1950), 124.
[17] Wie Anm. 1 und 2.