

Über antike Rohrtechnik

Autor(en): **Wentzel, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Ur-Schweiz : Mitteilungen zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz
= La Suisse primitive : notices sur la préhistoire et l'archéologie
suisses**

Band (Jahr): **24 (1960)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **23.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-1034481>

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.

andere Menschen die Fenster zugemauert und die oben abgebrochene Mauer ergänzt haben.

Diese Beobachtungen unterstützen die archäologisch gewonnene Tatsache, daß der Turm der Strahlegg fast in seiner ganzen Höhe frühromisch ist und nur wenige mittelalterliche Ergänzungen erhalten hat.

Der Mörtel und der Verputz vom Biberlikopf sind etwas poröser und weicher als die Proben von der Strahlegg, enthalten aber ebenfalls bunten Sand mit viel Verrucano-Stückchen. Auch chemisch gleichen sie dem Verrucano-Mörtel von der Strahlegg. Wiederum bestätigt die genauere Untersuchung des Mörtels das archäologische Ergebnis der Gleichzeitigkeit der beiden Türme.

Basel, 9. Dezember 1960

Elisabeth Schmid

Über antike Rohrtechnik

von Ing. H. Wentzel, Krefeld

Im Museum des rekonstruierten Römerhauses in Augst ist ein Bleirohrabschnitt mit der Registriernummer 1916.435 verwahrt. Der Besucher findet ihn dort neben anderen typischen Resten aus dem Wasserversorgungsnetz der römischen Großstadt Augusta Raurica.

Es handelt sich um ein Rohrstück mit rundem Querschnitt, etwa 13 cm Durchmesser und 47 cm Länge (Abb. 81). Wie es in der Zunft der «plumbarii», den antiken Bleigießern, üblich gewesen ist, wurde das ehemals längere Wasser-

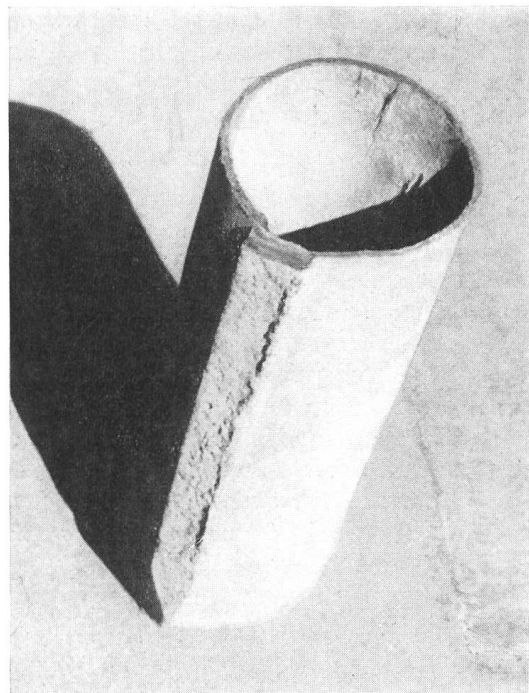


Abb. 81. Augst. Bleirohr.

rohr aus Bleiblech zu einem Mantel gebogen und am Stoß verschlossen. Auf moderne Rohre übertragen, blieb dieses Verfahren bis zum heutigen Tag erhalten, weil mit der Erfindung des nahtlosen Rohres leider keine Gewähr für gleichmäßige Wanddicken verbunden war, wie sie für manche Zwecke gefordert wird. Der Plumbarius freilich hatte keine Wahl.

Aus Aufzeichnungen¹ geht hervor, daß man das Reststück 1916 in der Grienmatt von Augst gefunden hat. Vermutlich diente es zur Speisung einer größeren Wasseranlage, wie etwa einer Badeanlage oder eines Nymphaeums, denn auch unter Einrechnung des außergewöhnlich hohen Wasserverbrauches römischer Großstädte liegt hier ein beträchtlicher Querschnitt vor. Leider fehlen Anhaltspunkte, die weitere Deutungen zulassen oder um mit Zahlen eine Vorstellung geben zu können. Nach den Gegebenheiten dürfte der zugehörige Rohrweig drucklos, also mit freiem Auslauf auf der Verbraucherseite gearbeitet haben. Zum Vergleich sei noch erwähnt, daß die drei Hauptstränge des sozialen Wasserwerkes von Pompeji zur Versorgung der ganzen Stadt je 30 cm Durchmesser aufwiesen². Durch unser Rohr konnte immerhin der 15. Teil fließen.

Vitruvius Pollio, der prominente Baumeister des 1. Jh. v. Chr., berichtet uns in seinen Büchern «De Architectura» sehr interessant über die antike Bleirohrfertigung. Er verrät uns, welche Bedeutung schon damals planmäßige Organisationen im römischen Reich hatten. Die Herstellung einwandfreier Wasserleitungen spiegelte sich im technischen Reglement, den «commentarii» oder antiken Tabellen. Der Sachkundige spürt, wie weit in Vitruv's Ausführungen der Normengedanke eine Rolle spielt. Wir würden es heute mit Rationalisierung bezeichnen.

Vitruv schreibt über Bleirohre, die weit verbreitet waren und die man auch nach ihren Querschnitten, also rund oder tropfenförmig, begrifflich zu trennen wußte:

«Sie dürfen nicht kürzer als 10 Fuß (rund 3 m) gegossen werden.

| | |
|--|-------------------|
| Ein 100zölliges Rohr muß bei solcher Länge | 1200 Pfund wiegen |
| Ein 80zölliges Rohr muß bei solcher Länge | 960 Pfund wiegen |
| Ein 50zölliges Rohr muß bei solcher Länge | 600 Pfund wiegen |
| Ein 40zölliges Rohr muß bei solcher Länge | 480 Pfund wiegen |
| Ein 30zölliges Rohr muß bei solcher Länge | 360 Pfund wiegen |
| Ein 20zölliges Rohr muß bei solcher Länge | 240 Pfund wiegen |
| Ein 15zölliges Rohr muß bei solcher Länge | 180 Pfund wiegen |
| Ein 10zölliges Rohr muß bei solcher Länge | 120 Pfund wiegen |
| Ein 8zölliges Rohr muß bei solcher Länge | 96 Pfund wiegen |
| Ein 5zölliges Rohr muß bei solcher Länge | 60 Pfund wiegen |

Das Maß der Rohre wird nach der Anzahl Zolle genannt, die die Platten, bevor sie krumm gebogen, in der Breite halten. Also heißt ein Rohr, das aus einer 50 Zoll breiten Platte verfertigt wird, ein 50zölliges Rohr.»

Soweit Vitruv mit seiner erstaunlich klaren Definition. Auf diese Weise waren Abmessung, Handelslänge und Bezeichnungsweise umrissen. Das war ein Segen für den antiken Installateur. Der aber begnügte sich damit wohl noch nicht, denn später wurden die Rohre nach Querschnitten, und zwar nach Quadratzöllen (*digiti quadrati*) gestuft. Somit waren seine Planungen wesentlich erleichtert. Setzt man das römische Pfund (*libra*) = 327 g, den römischen Fuß (*pes*) und Zoll (*digitus* – Finger) = 300 mm bzw. 18,5 mm, so erhält man für den antiken Rohrhersteller nach der oben wiedergegebenen Tafel Plattendicken von etwa 6 mm.

Was uns am Augster Rohrabschnitt besonders beschäftigt, ist seine Naht. Jedes Rohr kann zweierlei Nähte besitzen, nämlich eine Längsnaht (Abb. 81) und Quernähte (Abb. 82).

Während die Längsnaht gewöhnlich fabrikmäßig beim Hersteller entsteht, müssen die Quernähte vom Installateur an der Baustelle gefertigt werden.

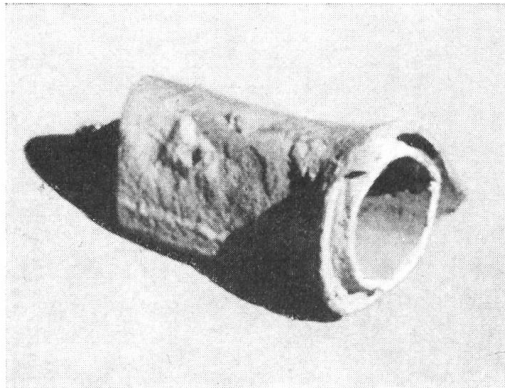


Abb. 82. Bleirohr mit Quernaht.

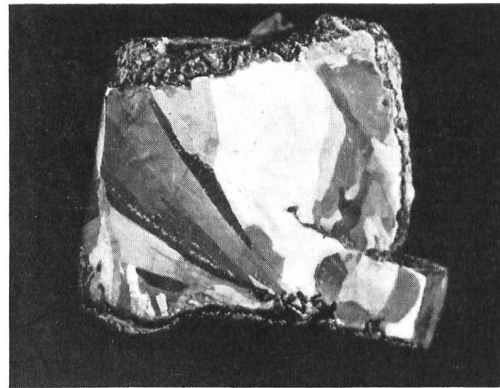


Abb. 83. Kristallisation der Naht.

Wie später beschrieben, hat der antike Rohrleger seine Quernähte geschweißt und nicht, wie wir es tun, mit einer niedriger schmelzenden Legierung gelötet. Er kannte aber weder Schweißgerät noch Lötlampe. Wer sich in der Verarbeitung von Blei auskennt, weiß auch vom Schwierigkeitsgrad beim Schweißen selbst mit modernen Mitteln, denn es fehlt hier die angenehme Eigenschaft, bei fortschreitender Erwärmung eine teigige und für den Schweißprozeß sehr nützliche Phase zu durchlaufen, wie sie z. B. vom Stahl bekannt ist. Blei schmilzt dagegen nach Erreichen der Schmelztemperatur rasch vom festen Zustand in sich zusammen. Unserem antiken Klempner war eine schwierige Aufgabe gestellt. Wie mag er sie gelöst haben?

Zur Klärung der Frage betrachten wir die Nahtform auf Abb. 84 und vergrößert Abb. 85. Die Naht setzt sich aus den Enden des Mantelbleches und einer ungefähr rechteckigen Verschlussleiste zusammen. Das Volumen dieser Leiste wie auch die geradlinigen Ausläufe des Mantelbleches lassen auf Zusatz-



Abb. 84. Augst. Bleirohr, Querschnitt.

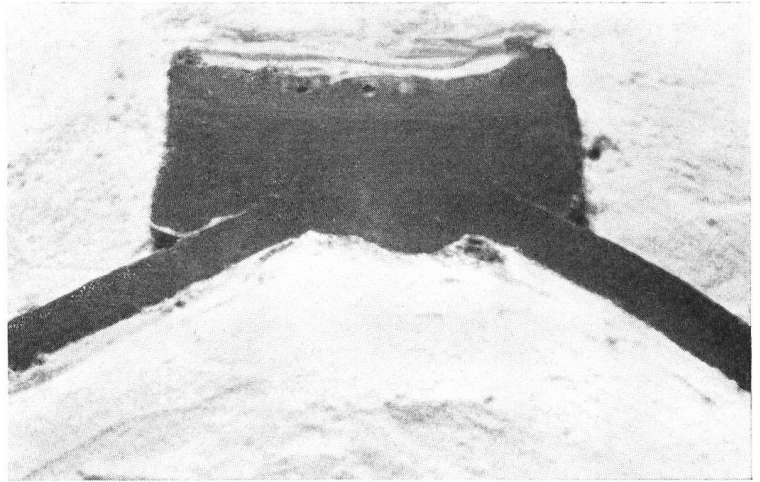


Abb. 85. Querschnitt durch die Naht, vergrößert.

stoff beim Schweißen schließen. Ferner sind am Stück die Stoßkanten an einzelnen Stellen zu erkennen. Mit anderen Worten, die Naht ist nicht aus dem Werkstoff des Mantelbleches gebildet worden. Die herausstehenden Kanten der Verschlussleiste zeigen Grate (Abb. 81, 84 und 85). In Verbindung mit Schlackenresten unter der Nahtoberfläche sind sie auf Schwund zurückzuführen, der beim Abkühlen von der Schmelzwärme entsteht, während das seitliche Metall an den Wandungen vorzeitig erstarren konnte.

Die Schlacken in der Nahtoberfläche enthalten in erster Linie Bleiglätte als gelbliche Asche und das sauerstoffreichere Bleirot, welches sich bei höheren Temperaturen ausbildet.

Aus den bisherigen Beobachtungen darf bereits gefolgert werden, daß die Naht durch Aufgießen von überhitzter Bleischmelze entstanden ist, wobei die Überhitzung den Wärmeüberschuß zum Anschmelzen des Mantelbleches lieferte.

Die spektroskopische Analyse³ ergab neben dem Grundmetall Legierungsanteile aus Zinn, Kupfer und Silber, ferner Spuren von einer Reihe anderer Elemente. Vom Standpunkt der heutigen Bleigewinnung war das römische Metall unsauber. Wegen des hohen Schlackengehaltes ist leider auch die quantitative Analyse mißlungen, so daß Prozentangaben noch nicht möglich sind.

Die Schmelzpunkte des Mantel- und Nahtbleies liegen bei 300°C ohne Unterschied zueinander und damit etwa 25°C unter der Schmelztemperatur von reinem Blei.

Abb. 83 zeigt die Kristallisation der Naht im metallurgischen Schliff. Sie ist strahlig ausgebildet, wobei man von gerichteter Kristallisation spricht. Sie

wird im allgemeinen durch hohe Gießtemperatur und rasche Abkühlung begünstigt und zeigt den Wärmefluß in der erstarrenden Schmelze. Besonders ausgeprägt ist die Transkristallisation bei stark wärmeentziehenden Formwänden. Bezogen auf unsere Rohrnaht wird der Einfluß des kühlen und wärmeentziehenden Mantelbleches deutlich. Von beiden Seiten dringt die gerichtete Kristallisation zur Nahtmitte vor. Die Flanken der Vergußleiste lassen durch ihre wesentlich schwächere Transkristallisation auf niedrigere Abkühlungsgeschwindigkeit, d.h. auf die Verwendung nichtmetallischer, bzw. schlecht wärmeleitender Formwände schließen. Man erkennt auf Abb. 83 ferner, wie die Schweißung des Mantelbleches zum Rand der Vergußleiste hin nicht mehr recht geklappt hat. Die äußere Abkühlung von Mantelblech und Formwand her war in dieser Zone schon zu intensiv und verhinderte dadurch die Schmelzverbindung. Im Inneren der Naht hat sich dagegen die Wärme gestaut und die gewünschte Schweißung herbeigeführt, wie die Kristallisation ausweist.

Im Erstarrungsgefüge bestätigt sich also, wie die Verschußleiste entstanden ist. Sie hat als Schmelze den Blechstoß verschlossen oder sie ist – wie wir heute sagen würden – auf gießtechnischem Weg hergestellt worden.

Ob durch lokale Erhitzung mit Stichflammen oder lötkolbenähnlichen Geräten nachgeholfen wurde, läßt sich nicht sicher verneinen, aber die Gleichförmigkeit der Naht und die umständliche Handhabung solcher Hilfsmittel macht sie zumindest fragwürdig. Hatte doch unser antiker Rohrmeister in der Schmelze seines Vergußbleies und im Nahtquerschnitt einfache Möglichkeiten, je Längeneinheit seiner Naht immer dieselbe Wärmemenge zur Schweißung bereitzustellen oder sie erfahrungsgemäß zu verändern.

Wichtig und zweifellos von entscheidender Bedeutung war die Temperaturführung des Vergußbleies und die Kunst, Durchbrüche in das Rohrinne zu verhindern. Unser Plumbarius dürfte sie beherrscht haben, und vielleicht war damit seiner Konkurrenz eine harte Nuß zu knacken gegeben. Der Weg zur Mengenfertigung ist mit diesem Verfahren geebnet worden.

Wie Vitruv schreibt, wurden «die Platten krumm gebogen», also zum Rohrmantel gerollt. Dazu gehört ein Kern, der sich aus Holz am besten vorstellen läßt. Man wird den Kern im Rohr gelassen und um die Nahtfuge des präparierten Mantelbleches mit Ton gedichtet haben. Auch die Formwände zur Bildung der Nahtleiste werden aus Ton entstanden sein.

Uns beschäftigt nun noch die Übertragung des Verfahrens auf die Quernähte (Abb. 82), womit sich die Rohrverleger, die «aquarii» herumplagen mußten.

Ohne weitere Untersuchung sind die Quernähte ebenfalls aus Blei zu erkennen. Ein verlegter Rohrstrang ist schwer und unhandlich. Er läßt sich nicht drehen und wenden, wie es dem Installateur gerade recht wäre. Trotzdem sind die Quernähte ringsum.

Wie kam das flüssige Blei an die Unterseite? Zum Beispiel wird ein Seil anstelle der späteren Naht um den Rohrstoß gelegt und mit Ton eingeformt.

Wenn die «Form» trocken ist, kann das Seil am herausschauenden Ende gezogen werden, und es bleibt ein Hohlraum für den Verguß. Er ist jedoch klein und die Schweißung dürfte mangelhaft geblieben sein. Fundstücke bezeugen es.

Aber man hatte den Fehler wohl erkannt und großvolumige Quernähte geschaffen, welche ganz vorzügliche Gußmuffen ergaben. Form- und Gießtechnik sind an solchen Resten gut zu erkennen, doch möge damit genaueren Untersuchungen nicht vorgegriffen sein.

H. Wentzel, Ing., Krefeld

Quellennachweis

¹ Römermuseum Augst.

² Dr. Kretzschmer VDI, Düsseldorf: Technik und Handwerk im Imperium Romanum

³ Prof. Hofmann und Prof. Kaiser durch Vermittlung von Oberbaurat Dr. Roll – Staatl. Ing. Schule, Duisburg

Bildnachweis

Bilder 81, 82, 84 und 85 vom Verfasser.

Bild 83: Prof. Dr. Hofmann und Prof. Dr. Kaiser durch Vermittlung von Oberbaurat Dr. Roll – Staatl. Ing.-Schule, Duisburg

BUCHANZEIGEN

Adolf Rieth, 5000 Jahre Töpferscheibe. Jan Thorbecke Verlag, Konstanz 1960. 96 S. mit 140 Abb. Leinen DM 18.50.

Adolf Rieth, Tübinger Landesarchäologe und längst bekannter Verfasser vorzüglicher Darstellungen über ur- und frühgeschichtliche Techniken hat sein im Jahre 1938 erstmals herausgegebenes Werk über die Entwicklung der Töpferscheibe in zweiter Auflage völlig neu überarbeitet und den heutigen Vorstellungen entsprechend mit wesentlichen Ergänzungen erweitert.

Das Buch erzählt die Geschichte einer der ältesten und wichtigsten Erfindungen, der Entstehung und Weiterentwicklung der Töpferscheibe. Als der Mensch lernte, eine Formplatte aus Ton oder Holz auf einem feststehenden Zapfen zu zentrieren, entstanden unter seinen Händen wie von selbst Gefäße aller Arten: die Drehbewegung der Scheibe wurde in die Form des Tons übertragen. Trotz aller Verbesserungen hat sich in den fünf Jahrtausenden seit der Entstehung das Prinzip nicht verändert.

In Mesopotamien wohl wurde die Töpferscheibe entwickelt und von dort aus an andere Kulturen in Kleinasien und Ägypten weitergegeben. Sie setzte sich überall dort durch, wo eine Bauernkultur allmählich in eine städtische Kultur überging.

Über Kreta gelangte sie und die mit ihr verbundene neue Töpfertechnik nach Griechenland und wurde später durch griechische Kolonisten über die westlichen Mittelmeerländer verbreitet. In hellenistischer Zeit erst wird die Handtöpferscheibe durch Fußantrieb verbessert. Die dadurch entstandene Form hält sich als sogenannte «Blockscheibe» bis ins 19. Jahrhundert hinein. Die heute am weitesten verbreitete Art ist die vermutlich in Persien im späten Mittelalter entwickelte Spindelscheibe. Auch unser Jahrhundert hat die Töpferscheibe so übernommen und nur den elektri-