

Tolle argillam fimo mixtam et bene maceratam, et fac siccari ad solem, siccataque comminue et diligenter cribra. Deinde cribratam aqua commisce et fortiter macera, et exinde compone tibi duas massas ad magnitudinem quam vis thuribulum habere, unam inferiorem et alteram superiorem, quae altior erit, quae massae vocantur nuclei.

Quos statim perorabis ligno in longitudine in quatuor costis aequaliter inciso, sicque siccabis ad solem.

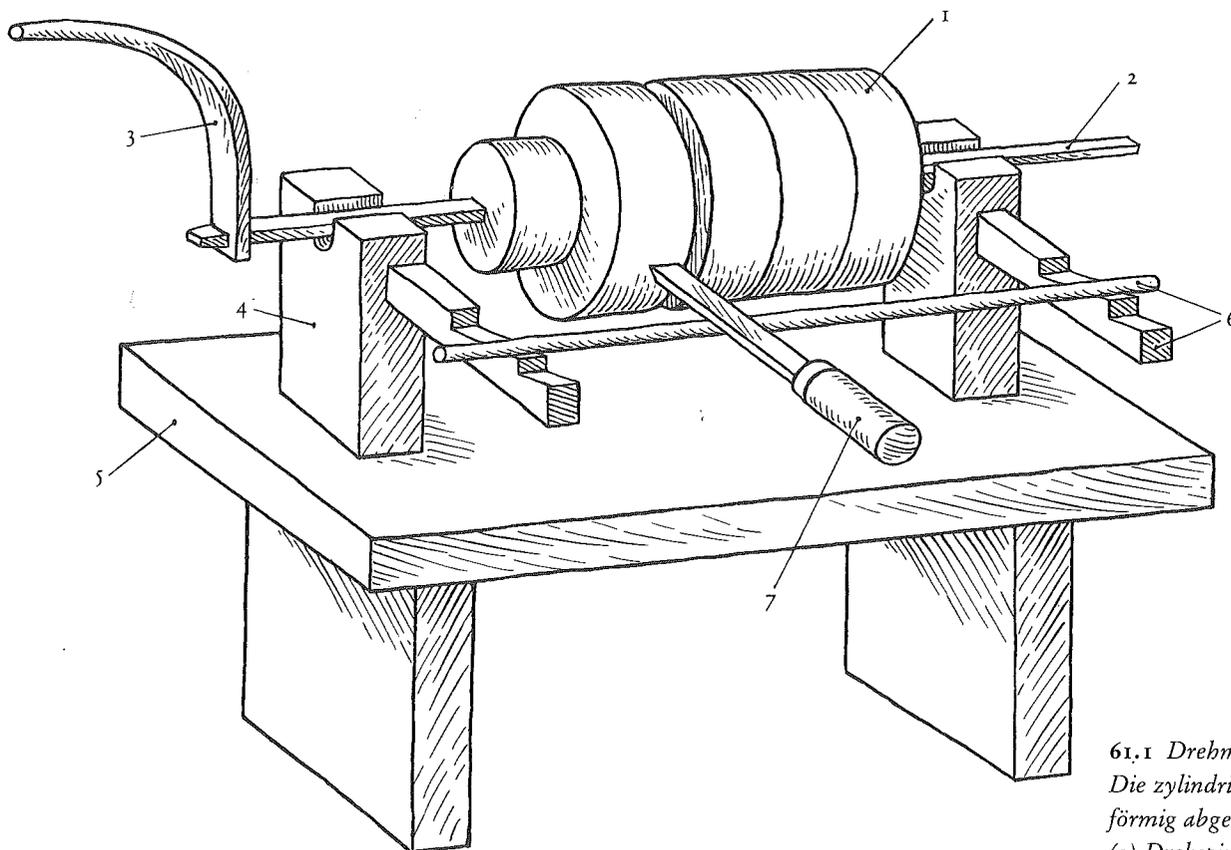
Post haec transduces eis ferrum, quod dicitur tornatile, longum et mediocriter gracile, quod sit in una summitate grossius, in quatuor costis aequaliter percussum ac magis magisque gracile deductum usque in

Nimm mit Pferdemist gemengten und gut durchgekneteten Ton, laß ihn in der Sonne trocknen, zerkleinere ihn nach dem Trocknen und siebe ihn sorgfältig. Dann versetze den gesiebten (Ton) mit Wasser und knete ihn (nochmals) kräftig durch und forme dir daraus zwei Klumpen, entsprechend der Größe, die das Rauchfaß haben soll, einen unteren und einen oberen, letzterer soll höher sein.

Diese Klumpen werden »Kerne« genannt.

Durchbohre sie sofort mit einem Holzstab, der in Längsrichtung vier glattgeschnittene Kanten hat, und trockne (die Kerne) an der Sonne (Bild 61. 1.) (1).

Stecke dann einen Eisenstab hindurch, der »Drehspindel« genannt wird (2), lang und mäßig schlank, so ausgeschmiedet, daß er vier glatte Kanten hat, an einem Ende sei er dicker und zum anderen Ende hin mehr und mehr verjüngt. Auf das



61.1 Drehmaschine

Die zylindrischen Tonkerne (1) werden stufenförmig abgedreht;

(2) Drehspindel; (3) Kurbel; (4) Säulen; (5) Bank; (6) verstellbare Handauflage; (7) Drehstahl

finem, in cuius grossiori parte imponetur aliud ferrum breve et curvum, sive lignum, cum quo possit circumverti.

Deinde habebis duas columnellas ligneas super scamnum fixas et abinvicem seiunctas secundum longitudinem ferri,

quae singulae habeant in anteriori parte singulos clavos similiter ligneos, ad mensuram palmi longos et ad similitudinem gradus incisos, super quos ponatur lignum aliud rotundum, ita ut possit propius et longius removeri, super quod requiescat manus tornantis.

His ita compositis, inter duas ipsas columnas pone ferrum tornatile, quod nucleos continet,

et coram te ad laevam manum sedente adiutore, qui circumvertat illud, tornabis ferris acutis et latioribus ex omni parte usque ad aequalitatem, sicque formabis nucleos illos ut sibi coniungantur aequali latitudine et spissitudine in medio.

Intercides vero inferiorem partem a medietate inferioris, ita ut latitudo superior duabus mensuris inferiorem superet, in qua formabis pedem. Eadem quoque mensura intercides superiorem partem, cuius tamen altitudo tanta erit, ut ter intercidatur ad similitudinem lignei campanarii, ita ut quaelibet incisura sursum magis magisque gracilis sit.

His ita tornatis eice ferrum, et cum cultello incide in latiori limbo superioris nuclei quatuor angulos usque ad incisuram quae ei proxima est, ita ut in crucis modum formetur, et unumquodque cornu aequales habeat latitudines in tribus parietibus, sed altitudo contineat mensuram et dimidiam latitudinis, in qua etiam pinnacula ad similitudinem tectorum formabis.

Facies quoque in proxima turri octo costas, quatuor latiores et quatuor strictiores, quas etiam rotundas facies, ita ut anguli latiorum promineant et strictiorum cavi sint, ut rotunditas appareat, in quibus ad mensuram suam tecta convenientia formabis.

dickere Ende soll ein kurzer, gebogener Eisenstab oder ein entsprechendes Holz gesteckt werden, mit dem (die Spindel) herumgedreht werden kann (3).

Dann nimm zwei kleine Holzsäulen (4), die du auf einer Bank so befestigst (5), daß deren Abstand der Länge (der Drehspindel) entspricht.

Diese Säulchen sollen an der Vorderseite je einen ebenfalls hölzernen Pflock haben, von der Länge 1 Spanne und in der Art von Treppenstufen eingeschnitten. Über diese wird ein weiteres, rundes Holz so gelegt, daß man es näher (heran) und weiter (weg) rücken kann, auf dem die Hand des Drehers ruht (6).

Hast du dies so zusammengebaut, lege die Drehspindel, welche die Kerne trägt, zwischen die besagten Säulen.

Und während der vor dir links sitzende Gehilfe jene (Kurbel der Spindel) herumdreht, sollst du sie (die Kerne) mit scharfen, breiten Drehmeißeln (7) allseitig abdrehen, bis sie ganz glatt sind, und gestalte dabei jene Kerne so, daß sie bei gleichem Durchmesser und gleicher Dicke in der Mitte zusammenpassen.

Stich dann das Unterteil von der Mitte (der beiden Kernteile) abwärts so ein, daß der obere Durchmesser den unteren, aus dem du den Fuß gestalten wirst, um zwei »Mensuren« übertrifft.

Nach gleicher Mensur stich auch das Oberteil ein, dessen Höhe soll aber so groß sein, daß es dreimal abgesetzt wird, ähnlich wie bei einem hölzernen Glockenturm, so daß jeder Abschnitt nach oben kleiner und kleiner wird (Bild 61. 2.).

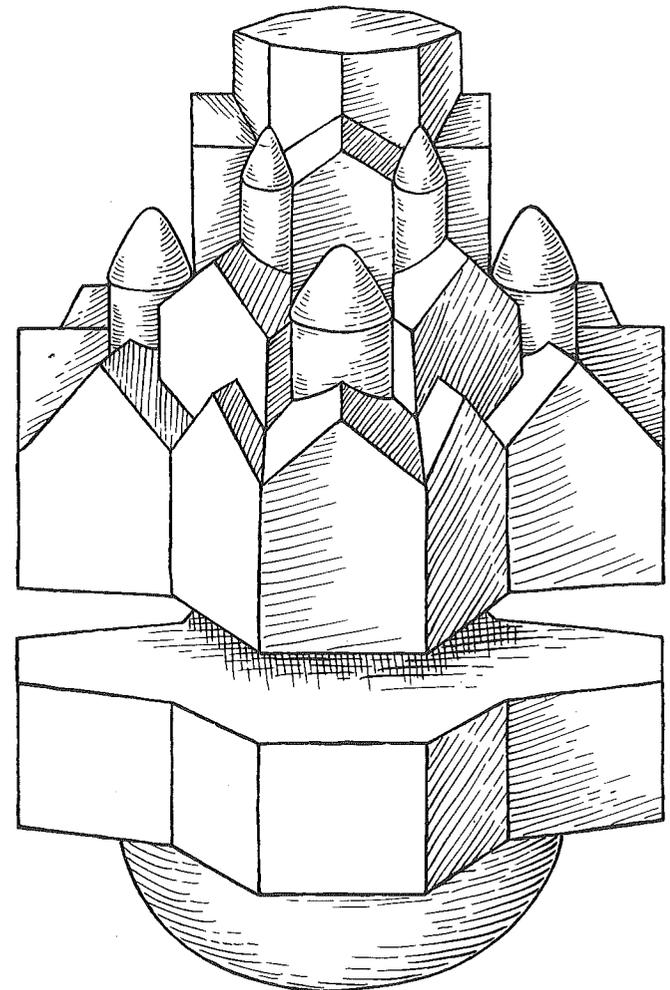
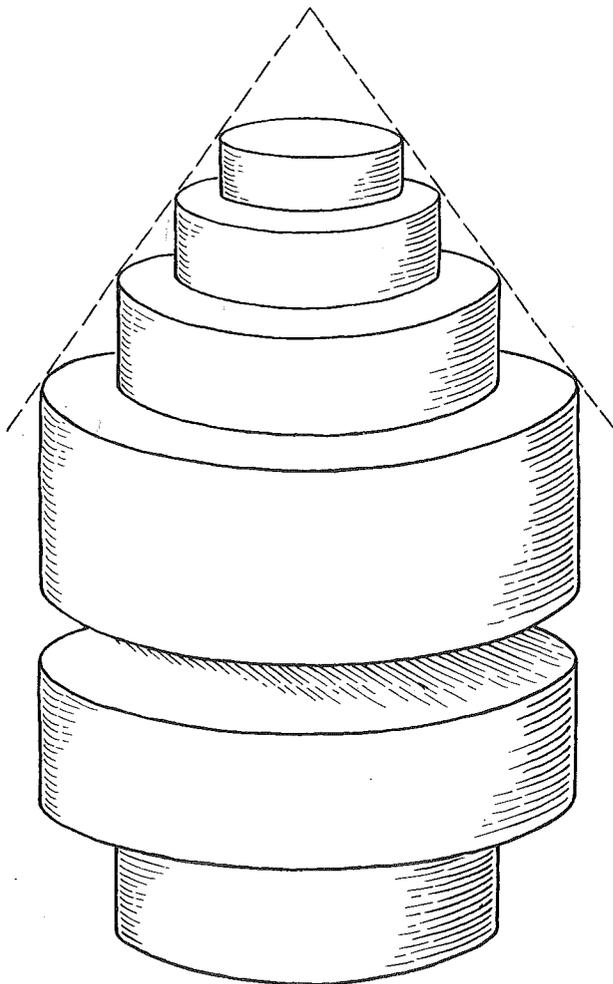
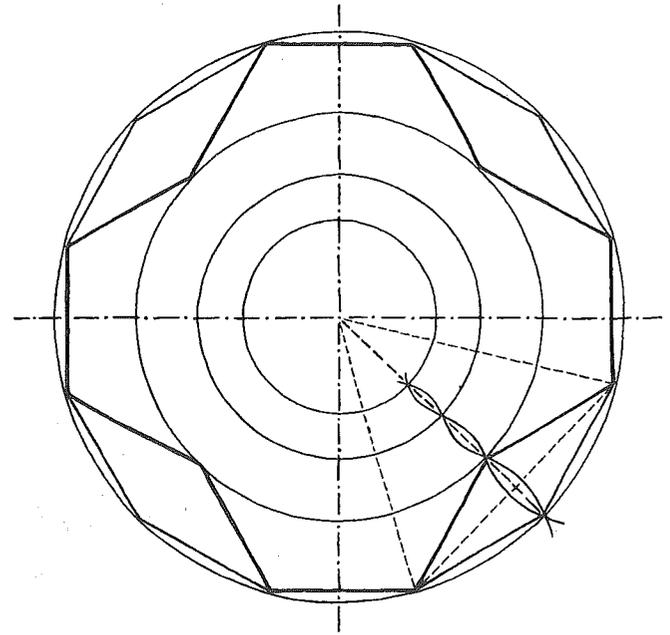
Hast du sie (Ober- und Unterteil) so abgedreht, ziehe die Drehspindel heraus und schneide mit einem Messer in die breite Zone des Kernoberteils vier Winkel bis zum nächsten Abschnitt ein, so daß (diese Zone) in der Art eines Kreuzes gestaltet wird. Und die drei Seiten jedes Kreuzarmes sollen gleiche Länge haben, die Höhe aber enthalte anderthalbmal die Breite und oben forme dachförmige Giebel (Bilder 61. 3./4.).

Forme ferner an dem (im) nächsten (Abschnitt gelegenen) Turm acht Seiten aus, vier breitere und vier schmalere, forme letztere auch gerundet, so daß die breiteren vorspringen, die schmaleren zurückliegen und dadurch die Rundung erkennbar wird. Auf ihnen forme ihrem Größenverhältnis entsprechende Dächer.

61.2 *Abgedrehte Tonkerne für Ober- und Unterteil des Rauchfasses*

61.3 *Kreuzarme mit gleichlangen Seiten und Abstufung der Etagen des Tonkerns*  
*Kreuz mit gleichlangen Seiten aus dem regelmäßigen Zwölfeck konstruiert; Differenz der Radien der Hilfskreise ergibt jeweilige Mensur der Abstufungen für die Etagen*

61.4 *Fertig beschnittene Kerne für Ober- und Unterteil des Rauchfasses*



Turrim vero penultimam eodem modo formabis, sic tamen ut rotundae costae super inferioris latas formentur, et inferioris rotundae sub superiorum latis aptentur.

Superior vero turris octo costis aequaliter latis et absque tectis formetur. Haec erit superior pars thuribuli.

Inferioris partis autem latior limbus incisus angulis similiter in crucis modum formabitur, ut superiori coaptetur, et inferior limbus in rotundum finiatur.

His taliter aptatis tolle duo ligna ad longitudinem pedis et grossitudinem unius digiti, et attenuabis ea ad spissitudinem, quam ceram habere volueris, aliudque lignum tantae longitudinis rotundum et grossum ut hasta lanceae, et habebis ascellam latam longitudine pedis et duabis ulnis longam et valde aequalem, super quam configes praedicta duo ligna, ita ut a se spatio dimidii pedis disiuncta lignum contra lignum aequaliter aptentur.

Deinde tolle ceram puram, quam igni appositam fortiter macerabis, sicque calidam inter duo ligna super ascellam collocabis, prius aqua supposita ne adhaereat, et illud rotundum lignum madefactum utrisque manibus fortiter superducens secundum spissitudinem lignorum attenuabis.

Et cum multas partes aequales cerae paraveris, sedens iuxta ignem incide eas particulatim secundum

Den vorletzten »Turm« aber gestalte in gleicher Weise, so aber, daß die gerundeten Seiten über den unteren, breiten (Seiten) geformt werden und die unteren runden unter den oberen breiten angeordnet werden.

Der oberste »Turm« aber soll mit acht gleichen Seiten und ohne Dach gestaltet werden.

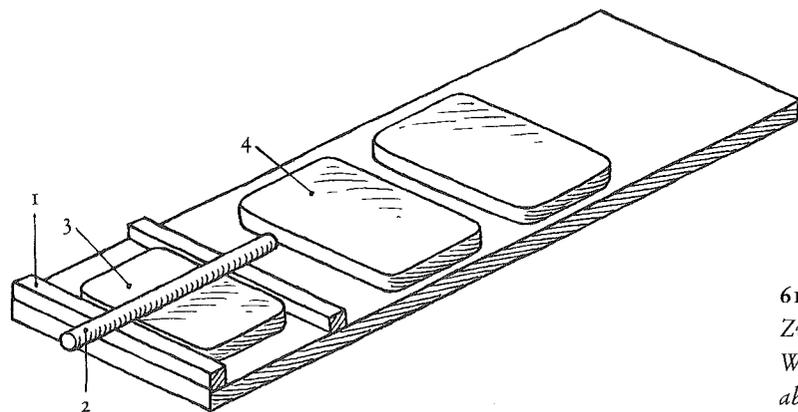
Das soll das Oberteil des Rauchfasses sein.

Die breitere Zone des Unterteils wird durch eingeschnittene Winkel ähnlich kreuzförmig gestaltet, damit sie sich dem Oberteil anpaßt, und die untere Zone (des Unterteils) soll in einem runden Körper endigen.

Sind sie (die Kerne) so (einander) angepaßt, nimm zwei Leisten, 1 Fuß lang und 1 Finger dick, bringe sie auf die gleiche Dicke, die nach deinem Willen das Wachs haben soll, und (nimm) ein weiteres Holz gleicher Länge, gerundet und so dick wie ein Lanzenschaft; und nimm auch ein Brett, so breit wie die Länge von 1 Fuß und 2 Ellen lang und ganz glatt. Auf diesem befestige die beiden erwähnten Leisten so, daß sie,  $\frac{1}{2}$  Fuß von einander entfernt, Holz gegen Holz parallel angeordnet werden (Bild. 61. 5.).

Dann nimm reines Wachs, das du, nachdem es am Feuer gestanden hat, kräftig durchkneten und dann, während es noch warm ist, zwischen den beiden Leisten auf das Brettchen legen sollst. Bringe aber vorher Wasser darunter, damit es nicht anklebt. Führe dann jenes angefeuchtete Rundholz mit beiden Händen kräftig darüber und walze (das Wachs) auf die Dicke der Leisten aus.

Und wenn du zahlreiche Wachsplatten gleicher Dicke vorbereitet hast, setze dich neben das Feuer und schneide sie in



61.5 Formung der Wachsplatten

Zwischen zwei Leisten (1) wird mit Rollholz (2) Wachs ausgewalzt (3) und dann auf dem Brett abgelegt und zugeschnitten (4)

spatia, quae in argilla thuribuli incideras, et unicuique spatio suam particulam modice calefactam aptabis, atque cum ferro ad hoc opus apto et calefacto circumsolidabis.

Cumque hoc modo totum nucleum exterius coeperis, accipe ferrum tenue ex utraque parte acutum in modum gracilis sagittae, cum parvula cauda ligneo manubrio infixum, et cum illo ex omni parte circumcides, et cum buxeo ligno eodem modo formato planabis, et ut in nullo loco cera spissior sit sive tenuior quam in alio, procurabis.

Deinde pertrahe in singulis frontibus singulos arcus, et in obliquis parietibus similiter, et sub singulis arcibus ex utraque parte singulas valvas, ita ut unaquaeque valva quartam partem spatii contineat et duae partes in medio remaneant. In quibus spatiis pertrahes sub unoquoque arcu singulas imagines apostolorum, quae singulae teneant singulos breves in manibus, effigie qua volueris, quorum nomina scribes in limbo circa arcus.

In spatiis vero triangulis, qui tectorum pinnas sustinent, formabis similitudines duodecim lapidum, disponens unicuique apostolo convenientem lapidem secundum significationem nominis sui, quorum nomina scribes in inferiori limbo eiusdem spatii, et in singulis angulis iuxta lapides facies singulas fenestellas.

Haec erit similitudo, de qua propheta dicit: »Ab oriente portae tres, et ab occidente portae tres, et ab meridiano portae tres, et ab septentrione portae tres.« In quatuor autem angulis, qui sunt inter divisiones portarum, formabis in cera singulas turriculas rotundas, per quas catenae transibunt.

His ita dispositis facies in proxima superiori turri singulas imagines angelorum integras in quadrangulis spatiis cum scutis et lanceis suis quasi ad custodiam murorum stantes, et in rotundis turriculis formabis columnellas cum capitellis suis et basibus.

kleine Stücke entsprechend den Flächen, die du in den Ton des Rauchfasses geschnitten hast, passe jedem Feld ein leicht erwärmtes (Wachs-)Stück an, schmelz sie mit dem erwärmten, speziell für diesen Zweck angefertigten Werkzeug ringsum (an ihren Rändern) zusammen.

Hast du so den ganzen Kern außen belegt, nimm ein flaches, beidseitig angeschliffenes Eisenwerkzeug von der Form einer schmalen Pfeilspitze, das mit einer kurzen Angel in einem Holzgriff befestigt ist, und beschneide damit von allen Seiten (die Wachsaufgabe), glätte sie mit einem Werkzeug gleicher Form aus Buchsbaumholz und Sorge dafür, daß das Wachs an keiner Stelle dicker oder dünner als an einer anderen sei.

Dann zeichne je einen Bogen auf die jeweilige Vorderseite (der Türme) und auf deren Seitenwände ebenfalls unter jeden Bogen zu beiden Seiten je eine Tür, so daß eine jede Tür ein Viertel der Feldbreite einnimmt und zwei Viertel in der Mitte (des Feldes) frei bleiben. Auf diese (freien) Felder zeichne unter jeden einzelnen Bogen je eine Apostelfigur, von denen jede ein Schriftband in den Händen halte, die Art der Darstellung sei nach deinem Belieben; ihre Namen schreibe auf den Rand rings um die Bögen.

Auf die dreieckigen Felder aber, welche die Dachgiebel tragen, forme Nachbildungen der zwölf Steine, indem du jedem Apostel den ihm zukommenden Stein beigibst, entsprechend der Bedeutung seines Namens; ihre (der Steine) Namen schreibe auf den unteren Rand eben dieses Feldes, und in den einzelnen Zwickeln neben den Steinen bringe je ein kleines Fenster an.

Dies alles sei ein Gleichnis dessen, was der Prophet sagt: »Vom Morgen (Osten) drei Tore, vom Abend (Westen) drei Tore, vom Mittag (Süden) drei Tore und von Mitternacht (Norden) drei Tore.«

An den vier Ecken aber, die zwischen den Türbereichen liegen, bilde in Wachs einzelne runde Türme, durch welche die Ketten hindurchgehen.

Hast du dies alles so angeordnet, forme auf den viereckigen Feldern des nächsthöheren Turmes die einzelnen Ganzfiguren der Engel mit ihren Schilden und Lanzen, die dort wie Wächter der Mauern stehen, und auf den runden Türmen forme kleine Säulen mit ihren Kapitellen und Basen.

Eodem modo facies in penultima turri, quae brevior est, dimidias imagines angelorum et pari modo columnellas.

In superiori vero turri, quae gracilior erit, facies fenestras longas et rotundas, et in summitate turris propugnacula in circuitu, in quorum medio formabis agnum, et in capite eius coronam et crucem, et circa dorsum eius brevem arcum, in cuius summitate sit anulus, cui imponetur media catena.

Haec est superior pars thuribuli cum opere suo.

Inferiori vero parte simili modo cooperta cera, formabis in singulis spatiis singulas imagines prophetarum cum suis breuibus, et aptabis unicuique apostolo convenientem prophetam, ut testimonia eorum, quae brevibus sunt inscribenda, sibi concordent.

Circa prophetas vero non facies portas, sed tantum spatia eorum sint quadrangula, et in limbis super capita scribantur eorum nomina.

Facies quoque in angulis quatuor turres, in quibus catenae firmentur, ut superioribus coaptentur. In inferiori vero rotundo spatio facies circulos, quot potueris vel volueris, in quibus formabis singulas imagines virtutum dimidias specie feminea, quarum nomina scribes in circulis.

Ad postremum autem in fundo formabis pedem et tornabis, et omnia spatia circa imagines superius et inferius erunt transforata.

Deinde unicuique parti suis infusoriis atque spiraculis impositis, circumlinies diligenter argillam tenuem et siccabis ad solem, rursumque et tertio facies similiter, quae partes iam vocantur formae.

Quas omnino siccatas pones ad ignem, et cum calefactae fuerint, ceram liquescentem funde in aquam, rursumque pone ad ignem, sicque facies donec ceram omnino eicias.

Post haec in loco apto et aequali pones carbones grossos et frigidos, super quos stabilibus formas foraminibus inferius conversis, et circumpones eis lapides duros, qui resilire non possint ad calorem ignis, et ordinabis eos lapidem super lapidem in similitudinem

In gleicher Weise bilde am vorletzten Turm, der niedriger ist, Halbbildnisse von Engeln und ebenso kleine Säulen.

Am obersten Turm aber, der noch zierlicher ist, mache lange Rundbogenfenster, und oben auf dem Turm bringe ringsum laufende Schutzwehren an. In deren Mitte forme das Lamm und auf dessen Kopf Nimbus und Kreuz und um dessen Rücken einen kurzen Bügel, in dessen Scheitel der Ring sei, an dem die mittlere Kette eingehängt wird.

Dies ist das Oberteil des Rauchfasses mit seiner Verzierung.

Hast du das Unterteil in gleicher Weise mit Wachs belegt, so forme in den einzelnen Feldern je eine Darstellung der Propheten mit ihren Schriftbändern und ordne jedem Apostel den zugehörigen Propheten bei, damit deren Aussprüche, die auf die Schriftbänder zu schreiben sind, miteinander harmonieren.

Neben den Propheten bringe aber keine Türme an, vielmehr seien deren Felder bloß viereckig, und auf Streifen über ihren Köpfen sollen ihre Namen eingeschrieben sein.

Bringe in den Ecken auch vier Türme an, in denen die Ketten befestigt werden, so daß sie mit den oberen (Führungsröhren) zusammenpassen.

In die untere gewölbte Zone aber mache Kreise, soviel du kannst und willst, und in diesen ordne die Darstellungen der einzelnen Tugenden als weibliche Halbbildnisse an, ihre Namen schreibe in die Kreise.

Zum Schluß aber forme am Boden den Fuß und drehe ihn ab.

Alle Felder um die Figuren oben und unten sollen durchbrochen werden.

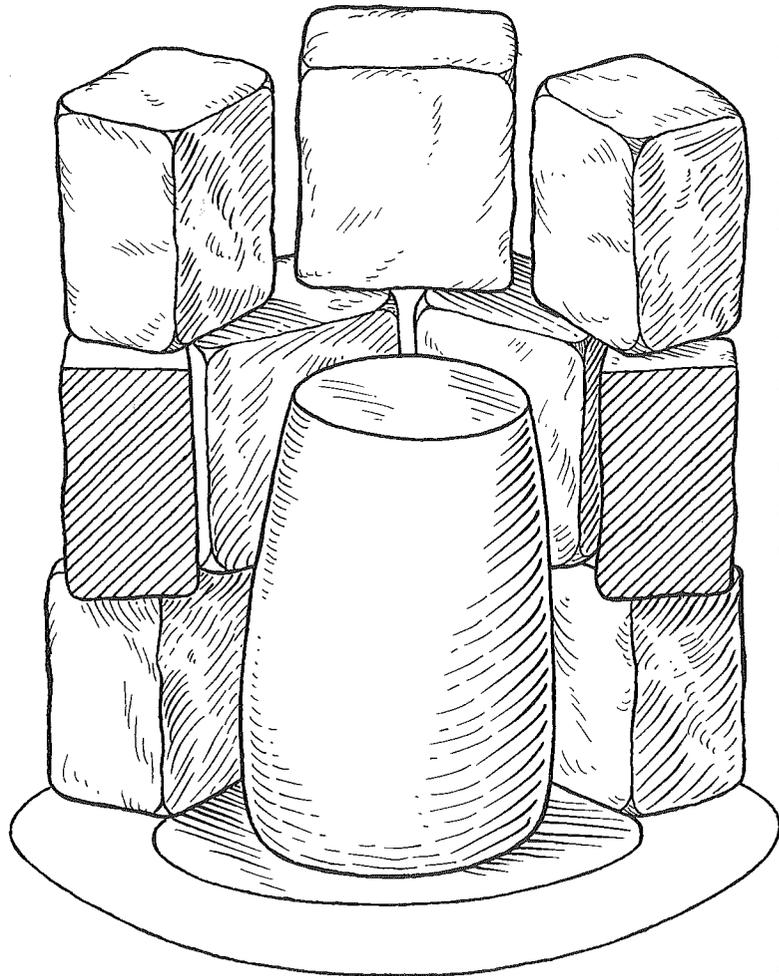
Füge dann jedem Teil seine Eingüsse und Luftkanäle an, streiche sorgfältig ringsum eine dünne Tonschicht auf und lasse sie an der Sonne trocknen, und wiederhole dies ein zweites und drittes Mal. Diese Teile nennt man nunmehr »Gußformen«.

Nachdem sie gänzlich getrocknet sind, stelle sie ans Feuer, und wenn sie warm geworden sind, gieße das flüssig werdende Wachs ins Wasser, stelle sie wieder ans Feuer, und tue dies so lange, bis du das Wachs ganz ausgegossen hast.

muri absque temperamento siccos, ita ut inter lapides multa foramina et parvula remaneant. Quibus ita compositis, altius quam formae sint spatio dimidii pedis circumfunde carbones ardentés, ac deinde frigidus usque ad summum, et cave ut tantum spatii sit inter formas et lapides ut carbones capere possit.

Cumque carbones omnes incanduerint, interdum cum gracili ligno movendi sunt circumquaque per foramina inter lapides, ut se coniungant, et calor ex omni parte aequalis sit. Et cum in tantum descenderint, ut formas videre possis, iterum imple frigidis carbonibus usque ad summum, sicque tertio facies.

Et cum videris formas exterius candescere, pone vas in ignem cum auricalco quod fundere volueris, et primum modice, deinde magis magisque sufflabis, donec omnino liquefiat.



Hiernach schichte auf eine geeignete, ebene Stelle große, (noch) kalte Kohlen, stelle die Formen darüber, die Öffnungen nach unten gekehrt, und stelle ringsum feste Steine, die von der Hitze des Feuers nicht zerspringen können, und lege Stein auf Stein in der Art einer Mauer, aber trocken, ohne Mörtel, so daß zwischen den Steinen zahlreiche kleine Spalten bleiben. Hast du sie (die Steine) um  $\frac{1}{2}$  Fuß höher aufgebaut, als die Formen sind, schütte ringsum glühende Kohlen und danach wieder kalte, bis zum Rand und achte darauf, daß der Raum zwischen Formen und Steinen groß genug ist, um die (erforderlichen) Kohlen aufnehmen zu können (Bild 61.6.).

Wenn alle Kohlen in Glut gekommen sind, soll man hin und wieder ringsum durch die Öffnungen zwischen den Steinen mit einem Holzstöckchen (die Kohlen) bewegen, damit sie zusammenrutschen und damit überall gleichmäßige Hitze entsteht. Und wenn sie so weit abgebrannt sind, daß du die Formen sehen kannst, fülle wieder bis zum Rand kalte Kohlen auf, und so mache es auch noch ein drittes Mal.

Und wenn du siehst, daß die Formen außen glühen, stelle den Tiegel mit dem Edelmessing, das du vergießen willst, ins Feuer und blase zuerst mäßig, dann stärker und stärker, bis es ganz flüssig ist.

Ist das geschehen, rühre vorsichtig mit einem Eisenhaken um, der in einem Holzgriff befestigt ist, und drehe den Tiegel zur anderen Seite, fülle wiederum Edelmessing ein und schmilz es, und tue dies so lange, bis der Tiegel gefüllt ist.

Ist das fertig, rühre erneut mit dem Eisenhaken und reinige (die Schmelze) von den (verbrannten) Kohlen und bedecke sie, während der Blasebalg kräftig bläst, (noch mehr) mit (frischen) großen Kohlenstücken.

Quo facto, cum curvo ferro et ligno infixo diligenter commove, et vas in latus aliud converte, rursumque auricalco imple et liquefac, sicque facies, donec vas plenum fiat.

Quo facto, cum curvo ferro denuo commovebis, et a carbonibus purgabis, et sufflatore fortiter flante cooperies magis carbonibus.

Deinde amotis lapidibus formas eicies ab igne, et argillam abundanter aqua perfusam atque in modum faecis attenuatam cum panno diligenter circumlinies, sicque iuxta fornacem, in quam fundis, fossa facta formas impone et terram circumquaque exaggera, et ligno inferius aequali crebrius impingendo diligenter comprime.

Statimque panniculum multipliter complicatum et fissio ligno impositum prae manibus habens, eiectoque vasculo ab igne cum forcipe curvato rostro, et panniculo apposito, qui sordes et favillas defendat, diligenter infunde. Hoc modo formis utrisque fuis sine sic stare, donec infusorium superius nigrescat, deinde remota terra et a fossis extractas repone in tuto loco, donec omnino frigeant, cavens, summopere, ne calidis formis aquam superiacias, quia interiores nuclei, si humorem persenserint, statim inflantur et omnino opus dirumpetur.

Cumque per se refrigeratis argillam removeris, diligenter circumspice, et si quid per negligentiam vel casu defuerit, locum illum circumlimando attenuabis, et apposita cera necnon argilla superaddita, cum sicca fuerit, calefacies, sicque superfundes, donec rivo in partem decurrente, quod superfundis, adhaereat.

Quod cum respexeris, si minus firmum fuerit, cum combustione viniceae petrae et limatura ex mixtura argenti et cupri, sicut praescripsimus, solidabis.

Post haec diversis limis quadrangulis, triangulis atque rotundis campos omnes primo translimabis, deinde ferris fossoriis fodies et rasoriis rades, ad ultimum sabulo cum lignis in summitate modice conquassatis undique purgatum opus deaurabis.

Räume dann die Steine weg, nimm die Formen aus dem Feuer und bestreiche sie mittels eines Lappens ringsum mit einem wässrigen Ton, der dünnflüssig wie Hefe ist.

Und grabe nun neben dem Ofen, in dem du schmilzt, eine Grube und stelle die Formen hinein und fülle überall ringsum Erde auf und stampfe sie durch häufigeres Aufstoßen mit einem unten glatten Holzstampfer sorgsam fest.

Und nimm dann sofort einen kleinen, zusammengeknüllten Lappen, der in einem gespaltenen Holzstock festgeklemmt ist, hebe den Tiegel vom Feuer mit der krummschnäbligen Zange und gieße vorsichtig aus, während der Lappen aufgelegt wird, der Schlacke und Asche zurückhalten soll.

Hast du auf diese Weise beide Formen gefüllt, laß sie stehen, bis der Einguß oben schwarz wird. Danach schaufle die Erde wieder heraus, ziehe (die Formen) aus der Grube, stelle sie an einen sicheren Ort, bis sie völlig abgekühlt sind, und achte peinlichst darauf, daß du nicht auf die noch warmen Formen Wasser gießt, denn wenn die Kerne Feuchtigkeit spüren, dehnen sie sich sofort aus, und das ganze Werk wird zerspringen.

Sind sie von selbst abgekühlt und hast du den Ton entfernt, betrachte sie sorgfältig von allen Seiten, und wenn durch Nachlässigkeit oder Zufall etwas fehlerhaft sein sollte, befeile diese Stelle ringsum und mache sie dünner, ergänze (das Fehlende) mit Wachs und umhülle es auch mit Ton. Wenn es trocken ist, wärme es vor und übergieße (die schadhafte Stelle mit Edelmessing), bis der Strom (des flüssigen Metalls) auf die Stelle herabfließt und das, was du darauf gießt, anhaftet.

Falls du aber wahrnimmst, daß es nicht sonderlich fest geworden ist, löte es mit gebranntem Weinstein und mit Feilungslot aus der Silber-Kupfer-(Lot-)Legierung, wie wir es schon vorher beschrieben haben (Kap. 31).

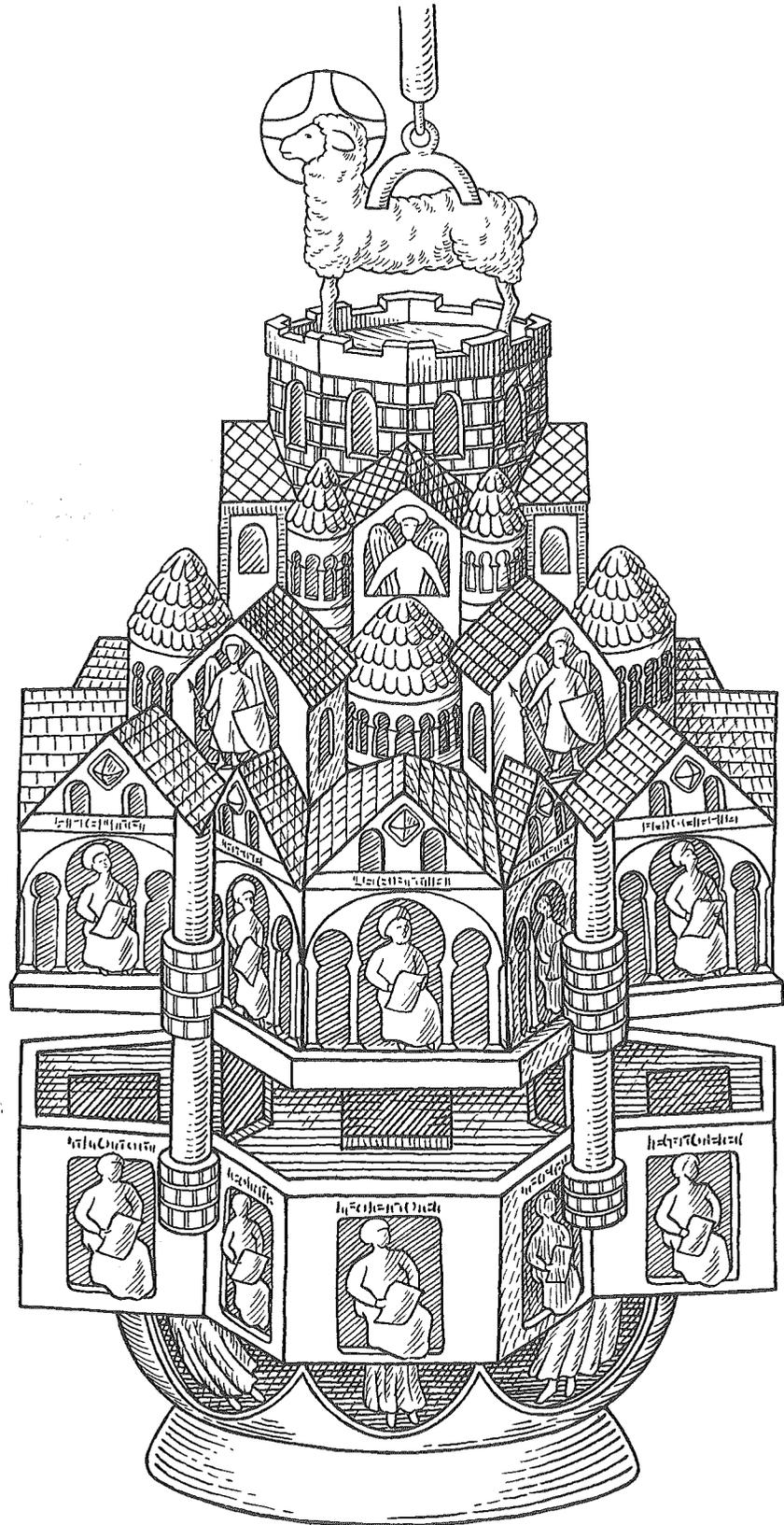
Hiernach befeile zunächst mit verschiedenen Vierkant-, Dreikant- und Rundfeilen alle Durchbrüche, danach schneide mit den Sticheln und schabe mit den Schabern (die Oberfläche der Gußteile); nachdem das Werkstück mit Sand mit Hilfe von am Ende leicht zerfaserten Hölzchen auf allen Seiten gereinigt worden ist, vergolde es abschließend.

Während die einzelnen Gestaltungselemente des Rauchfasses sehr genau beschrieben werden, macht es Schwierigkeiten, die kurzen Hinweise auf Größe und Maßverhältnisse, die bei der Bearbeitung der beiden Tonkerne gegeben werden, richtig zu deuten.

Für den unteren Tonkern wird verlangt, daß er so abgedreht werden soll, daß »latitudo superior duabus mensuris inferiorem superet . . .«

Daraus wurde in den Übersetzungen von THEOBALD [7], DODWELL [8] und HAWTHORNE/SMITH [9]: »sein oberer Durchmesser den unteren zweimal übertrifft . . .«. Dagegen wurde »duabis mensuris« von den älteren Übersetzern ESCALOPIER [2], HENDRIE [3] und ILG [5] als »zwei Maßeinheiten« aufgefaßt, während man das später für die konkrete Abmessung des Durchmessers hielt. Man braucht aber nur einmal aufzuzeichnen, welche Abstufung entsteht, wenn die Durchmesser der folgenden Zone jeweils verdoppelt werden, und es wird sofort klar, daß dies keine brauchbare Gliederung ergibt.

THOMPSON [74] hat dagegen eine recht überzeugende Erklärung gefunden, die auch für den vorliegenden Rekonstruktionsversuch zugrunde gelegt worden ist: Theophilus war gewohnt, mit dem Zirkel umzugehen und damit Maße und Maßverhältnisse zu ermitteln und Konstruktionen auf der Grundlage der klassischen Geometrie anzufertigen. Sicher könnte man die Größe der »gleichseitigen, kreuzartigen Schenkel« der unteren Zone durch mehrfaches Probieren bestimmen; da Theophilus hierzu keine näheren Erläuterungen gibt, ist anzunehmen, daß für ihn die Größenermittlung über die Konstruktion des regelmäßigen Zwölfecks, die auf Bild 61.3 gezeigt wird, selbstverständlich war. Die Radiusdifferenz der beiden Hilfskreise wäre dann die »mensura«, also das »Maßverhältnis der Abstufung«. So bekäme man einen Sinn in die Forderung, daß die Zonen des Oberteils »eadem quoque mensura« (nach gleicher Mensur) abgestuft werden sollen, obwohl die absoluten Maße der Zonen immer kleiner werden. Anderenfalls käme man zu der untauglichen Forderung, daß jede Zone um die Hälfte kleiner würde als die vorige.



61.7 Gegossenes Rauchfaß (Rekonstruktion)

Für die vorliegende Rekonstruktionszeichnung werden folgende Verhältnisse angenommen: Die kreuzförmige Zone wird aus einem regelmäßigen Zwölfeck entwickelt; die Durchmesser der folgenden Etagen des Oberteils werden proportional dazu festgelegt, wie auf Bild 61.3 ersichtlich; die Höhe der kreuzförmigen Zone entspricht  $1\frac{1}{2}$  Schenkellänge; zur Festlegung der Höhen der folgenden Zonen wird für den Umhüllungskegel der Spitzenwinkel von  $70^\circ$  angenommen; für die beiden Zonen des Unterteils wird gleiche Höhe angenommen; unter diesen Voraussetzungen gilt die gleiche Größe für den unteren Durchmesser und die Gesamthöhe.

Dies entspricht den überlieferten Originalstücken, beispielsweise dem Rauchfaß aus Trier, und es entspricht interessanterweise auch direkt dem diesbezüglichen Bibeltext (Offenb. Joh. 21, 16): »Die Länge und die Breite und die Höhe der Stadt sind gleich.«

Ist das Zufall oder war diese Angabe der Apokalypse eine derartig bindende Festlegung, daß sich für Theophilus jegliche weitere Bemerkung dazu erübrigte?

Wenden wir uns nun dem eigentlichen Herstellungsverfahren zu. Bemerkenswert ist die Beschreibung der Drehvorrichtung zur Bearbeitung der Tonkerne, denn wir haben hier eine erste klare Beschreibung einer Drehmaschine.

Aus der Rekonstruktionszeichnung ist der Aufbau der Vorrichtung ersichtlich. Die Tonkerne sind auf den kantigen Spieß gesteckt, der mit einer Kurbel gedreht wird und dabei auf den Auflagesäulen gelagert ist. Bemerkenswert ist die verstellbare Handauflage. Eine ähnliche Drehvorrichtung verwendet man noch heute zur Bearbeitung von Gipsmodellen.

Die beiden Tonkerne für Ober- und Unterteil des Rauchfassens werden zunächst als Zylinder gleichen Durchmessers abgedreht, die dann nach den bereits erläuterten Proportionen in zwei zylindrische Zonen beim Unterteil und vier beim Oberteil abgestuft werden.

Aus diesen zylindrischen Zonen werden die Architekturformen der runden und eckigen Türmchen mit ihren Dächern so herausgeschnitten, wie es Theophilus recht deutlich erklärt. Die beiden Kerne müssen schließlich etwa der Gliederung entsprechen, die auf Bild 61.4. dargestellt ist.

Das Wachs wird wie Kuchenteig ausgerollt. Mit den beiden Führungsleisten wird die gleichmäßige Dicke der Platten gewährleistet. Das Brett, auf dem die Leisten befestigt werden (Bild 61.5.), ist wohl deshalb so lang, damit die fertigen Wachsplatten darauf abgelegt und dann gleich zugeschnitten werden können.

Vermutlich werden die angepaßten Wachsplatten auf der Kernform mit einem messerförmigen Werkzeug miteinander verschweißt.

An Belegstücken aus jener Zeit kann man auf der Innenseite des gegossenen Metalls an den Durchbrüchen noch den Grat fühlen, der dadurch gebildet wird, daß sich an den Schnittkanten etwas Wachs in den Kernton drückt. Da man dies nachträglich nicht mehr korrigieren kann, bilden sie für uns den Beweis dafür, daß diese Stücke wirklich so, wie es Theophilus beschreibt, im Wachsaußschmelzverfahren hergestellt worden sind.

Während man bei den kleinen gegossenen Henkeln (Kap. 30) noch ohne Luftkanäle auskommt, werden sie nun erstmalig erwähnt. Die umhüllende Tonform muß sehr sorgfältig und geduldig aufgetragen werden, damit sie den großen thermischen Belastungen und dem hohen Druck des flüssigen Messings während des Gusses standhalten kann, ohne zu reißen.

Beim Anwärmen der Form wird das Wachs herausgeschmolzen und zur Wiederverwendung aufgefangen, war es doch zweifellos ein wertvoller Rohstoff.

Die vorgewärmte, heiße Form wird in eine Grube eingelassen, ringsum wird die Erde festgestampft, damit die relativ dünnwandige Tonform überhaupt dem Druck des flüssigen Metalls standhalten kann.

Auf das »Edelmessing« geht Theophilus in den Kapiteln 67 und 68 näher ein, gemeint ist damit ein besonders gereinigtes und deshalb vergoldungsfähiges Messing, das für das Rauchfaß verwendet wird.

Ähnlich wie es beim Glockenguß noch genau beschrieben wird (Kap. 85), wird der Tiegel nicht – oder nicht nur – von unten mittels der glühenden

Holzkohlen erwärmt, sondern es werden zusammen mit dem zu ersmelzenden Messing reichlich Holzkohlen eingebracht, die von Zeit zu Zeit mit dem Eisenhaken abgezogen werden, wenn sie verbrannt sind, und durch neue ergänzt werden müssen. So wird es verständlich, daß man beim Gießen den – doch wohl angefeuchteten – Lappen braucht, um Asche, Schlacke und Kohlestückchen zurückzuhalten.

Wenn verlangt wird, daß der Tiegel von Zeit zu Zeit gedreht wird, so bezieht sich das auf die Richtung zum Gebläse, und es soll dadurch erreicht werden, daß der Tiegel möglichst gleichmäßig von allen Seiten erhitzt wird.

Nicht nur hier beim Rauchfaß, sondern auch bei der Glocke wird von Theophilus mit großem Nachdruck die Ansicht vertreten, daß sich der Kern, wenn er nach dem Guß feucht wird, ausdehnt und dadurch schließlich das Gußstück sprengen kann. Dafür gibt es jedoch nach heutigen Erkenntnissen der Werkstoffkunde und Technologie keine Begründung. Möglicherweise kann ein harter, unnachgiebiger Kern aus dem gebrannten Ton die Schrumpfung des abkühlenden Metalls hemmen und dadurch Spannungen verursachen, die wohl auch zur Rißbildung führen können. Richtig ist auch, daß dann, wenn das heiße Gußstück mit Wasser in Berührung kommt, durch partielle Abkühlung solche Spannungen entstehen können, die ebenfalls Risse verursachen. Vielleicht liegen seinen Hinweisen solche Beobachtungen zugrunde, die er nur in einen ungerechtfertigten Zusammenhang gebracht hat.

Die Nacharbeit ist deutlich beschrieben und bedarf keiner Erläuterung.

Es ist verständlich, daß bei solchen komplizierten Gußstücken die Gefahr groß ist, daß einzelne Partien nicht vollständig ausfließen. Deshalb die interessante Beschreibung der nachträglichen Ergänzung als partieller Guß. Rings um die zu ergänzende Partie soll das Werkstück »dünngefeilt« werden. Damit ist wohl gemeint, daß die Kante abgeschrägt wird, um die Bindefläche zu vergrößern, damit das ergänzte Metall sich im schmelzflüssigen Zustand mit dem Grundmetall verschweißen kann. Gelingt dies nicht, muß mit Silberlot nachgeholfen werden.

Compositurus campanam primum incide tibi lignum siccum de quercu, longum secundum quod vis habere campanam, ita ut ex utraque parte extra formam emineat longitudine unius palmi, et quadrum in una summitate grossius, in altera gracilius et rotundum, ut possit in foramine circumvolvi. Sitque deductim grossius et grossius, ut cum opus fuerit perfectum, facile possit educi. Quod lignum in grossiori parte una palma ante summitatem incidatur in circuitu, ut fiat fossa duobus digitis lata, sitque lignum ibi rotundum,

iuxta quam fossam summitas ipsius ligni fiat tenuis, ut in aliud lignum curvum iungi possit, per quod valeat in modum runcinae circumverti.

Fiunt etiam duo asseres longitudine et latitudine aequales, qui altrinsecus coniungantur et confirmantur quatuor lignis, ita ut sint ampla inter se secundum longitudinem praedicti ligni,

ut in uno assere fiat foramen in quo convertatur rotunda summitas, et in altero econtra aequaliter fiat incisura duobus digitis profunda, in qua volvatur rotunda incisura.

Quo facto, sume ipsum lignum et circumpone ei argillam fortiter maceratam, imprimis duobus digitis spissam, qua diligenter siccata superpone ei alteram, sicque facies, donec forma compleatur quantam eam habere volueris, et cave ne umquam superponas argillam alteri, nisi inferior omnino sicca fuerit.

Deinde colloca ipsam formam inter asseres superscriptos, et sedente puero, qui vertat, cum ferris ad hoc opus aptis tornabis eam sicut volueris, et tenens pannum in aqua madefactum eam aequabis.

Post haec tollens adipem concide subtiliter in vase atque manibus macera, confixisque duobus aequalibus lignis spissitudine qua volueris, super asserem aequalem in medio eorum positum adipem attenuabis et aequabis cum rotundo ligno, sicut cera superius,

Willst du eine Glocke herstellen, schneide dir zunächst ein trockenes Holz von der Eiche zurecht, so lang, wie du die Glocke haben willst, so daß es auf beiden Seiten der Form um die Länge von 1 Spanne herausragt, und quadratisch, an einem Ende dicker, am anderen schlanker und gerundet, damit es sich in einer Bohrung drehen kann (Bild 85.3.). Es soll immer dicker und dicker werden, damit es, wenn die Arbeit fertig ist, leicht herausgezogen werden kann. Dieses Holz soll an der dickeren Seite, 1 Handbreit vor dem Ende, ringsum eingeschnitten werden, damit eine Rille, 2 Finger breit, entsteht, und das Holz sei hier gerundet.

Neben dieser Rille soll das Ende des Holzes abgeflacht werden, damit es in ein anderes, gebogenes Holz eingepaßt werden kann, mit dem es in der Art eines Schleifsteins herumgedreht werden kann.

Es werden außerdem zwei Bohlen(-Wände) gleicher Länge und Breite gemacht, die durch vier Hölzer miteinander verbunden und befestigt werden sollen, so daß sie zwischen sich einen Abstand entsprechend der Länge der erwähnten Drehspindel haben.

In die eine Bohle(n-Wand) werde ein Loch gemacht, in dem das gerundete Ende gedreht wird, und in die andere, gegenüberliegende, wird in gleicher Weise ein Einschnitt von 2 Finger Tiefe gemacht, in dem sich die gerundete Rille (der Drehspindel) dreht.

Ist das getan, nimm die Holzspindel und umgib sie mit kräftig durchgeknetetem Ton, zunächst von 2 Finger Dicke. Ist dieser sorgfältig getrocknet, lege den nächsten darüber, und so mache es, bis die Form fertig ist, so groß wie du sie haben willst. Und achte darauf, daß du niemals eine Tonlage auf die andere aufträgst, ehe die darunterliegende vollständig getrocknet ist.

Dann lege die Form zwischen die oben beschriebenen Bohlen(-Wände), und während der Junge (an der Kurbel) sitzt, der sie herumdreht, drehe mit den für diese Arbeit zugerichteten Werkzeugen (die Form) so ab, wie du willst, und mit einem feuchten Lappen, den du in der Hand hältst, glätte sie.

Dann nimm Talg, schneide ihn fein in einem Gefäß und knete ihn mit den Händen. Befestige zwei glatte Holz(-Leisten) von der Dicke, die du wünschst, auf einem glatten Brett. Den

supposita aqua ne adhaereat statimque ita repente lavabis et collocabis super formam atque calido ferro circumsolidabis. Rursum attenuans eodem modo unam partem adipis, iuxta priorem collocabis, sicque facies, donec formam cooperies. Oram vero campanae ad libitum tuum spissam facies.

Adipem autem omnino refrigeratum ferris acutis tornabis, et si quid rari operis volueris circa latera campanae, florum sive litterarum, in adipe exarabis, quatuorque foramina triangula iuxta collum, ut melius tinniat, formabis.

Deinde argillam cribratam et diligenter mixtam superpones, qua siccata alteram ei superaddes. Ea itidem omnino siccata convertes formam in latus, atque leniter percutiendo educes lignum, rursumque elevata forma foramen superius implebis argilla molli, et curvum ferrum, in quo batillus pendere debet, in meditullio imprimes, ita ut summitates eius foris eminent. Cumque siccata fuerit argilla, fac ut aequalis sit reliquae formae, atque cooperi adipe, ita ut summitates ferri in ipso abundanter haereant.

Post haec forma collum atque aures et spiraculum sive infusorium desuper, et cooperi argilla.

Dumque tertio argilla per omnia fuerit siccata, circumpone ferreos circulos tam dense, ut non plus sit inter duos circulos quam latitudo manus, quibus circulis duas argillas superpone.

Quibus siccatis converte ipsam formam in latus, et in interiori argilla incide fossam magnam in circuitu et in profundo, ut non remaneat spissior uno pede, quia si integra esset forma interius, prae nimio pondere non posset levare nec prae spissitudine transcoqui.

Deinde fac foveam in loco, ubi volueris ipsam formam subterrare ad recoquendum, profundam secundum altitudinem eius in latitudine, et cum lapidibus atque argilla fac in similitudinem fundamenti pedem fortem, super quem forma stabit, altitudine

in der Mitte aufgelegten Talg walze mit einem runden Holz dünn und glatt, wie oben das Wachs (Kap. 61), feuchte es darunter an, damit es nicht anhaftet. Und dann hebe es so schnell ab, lege es auf die Form und verschmilz es mit einem warmen Eisen ringsum. Walze wiederum auf dieselbe Weise ein Stück Talg aus, lege es neben das erste und mache das so weiter, bis du die Form bedeckst. Den Rand der Glocke aber mache so dick, wie du willst.

Den Talg aber, wenn er ganz abgekühlt ist, drehe mit scharfen Eisenwerkzeugen ab, und wenn du eine besonders kostbare Gestaltung rings an den Seiten der Glocke wünschst, wie Blumen oder Buchstaben, so arbeite sie aus dem Talg und forme neben der Hals(-Öse) (der Glocke) vier dreieckige Löcher, damit sie besser klingt.

Danach lege Ton auf, der gesiebt und sorgfältig durchgemischt ist. Ist er getrocknet, bringe die nächste Schicht auf. Ist diese ebenfalls ganz getrocknet, lege die Form auf die Seite und ziehe unter leichtem Klopfen das Holz heraus, richte die Form wiederum auf und fülle das obere Loch (des Tonkerns) mit weichem (feuchten) Ton aus; das gebogene Eisen, an dem der Klöppel hängen soll, drücke so in das Zentrum (des Tonkerns) hinein, daß seine Enden (die Kernform außen) überragen. Wenn der Ton trocken geworden ist, glätte die restliche (Kern-)Form und bedecke sie so mit Talg, daß die Enden des (Hänge-)Eisens reichlich darin hängen.

Danach forme die Hals(-Öse), die Henkel und die Windpfeifen und darüber den Einguß und bedecke (alles) mit Ton. Ist dann zum dritten Mal der Ton überall getrocknet, lege ringsum Ringeisen so dicht, daß zwischen zwei Reifen nicht mehr als 1 Handbreit sei. Diese Reifen überdecke mit zwei Tonschichten.

Sind sie getrocknet, lege die Form auf die Seite und höhle den Tonkern ringsum und in der Tiefe so aus, daß er nicht dicker als 1 Fuß stehenbleibt, denn wenn der Kern unberührt bliebe, könnte man sie (die Form) wegen des übermäßigen Gewichts nicht anheben und wegen der Wanddicke nicht durchbrennen.

Mache dann an der Stelle, wo du die Form zum Brennen einlassen willst, eine tiefe Grube, deren Durchmesser der Höhe (der Form) entspricht. Mit Steinen und Ton mache in der Art einer Grundmauer einen kräftigen Sockel von 1 Fuß

unius pedis, ita ut in medio ultra indirectum remaneat spatium quasi via, pede et dimidio lata, in qua ardeat ignis sub forma.

Quo facto, confige quatuor ligna sursum procedentia usque ad aequalitatem terrae iuxta ipsum pedem, et statim reple foveam terra. Statimque deduces ipsam formam, et statues eam in medio lignorum illorum aequaliter, et ex una parte sub ipsa forma incipe terram eicere. Cumque se inclinaverit, fode in parte altera, donec se rursus illic inclinet, sicque facies ex utraque parte, quousque forma super pedem lapideum aequaliter sedeat.

Mox eiectis lignis, quae ad hoc solum confixa fuerunt, ut formam recte deducerent, assumptisque lapidibus qui flammam possint sustinere atque argilla, fac oram fornacis ex utraque parte ante illud spatium viae quam in medio pedis reliquisti, atque in circuitu operare fornacem, spatio dimidii pedis a forma. Cumque operando perveneris ad medium formae, purga oram fornacis, et in ora ipsius formae ex utraque parte fac unum foramen, per quod adeps possit effluere, superpositisque vasis ignem et sicca ligna adhibe. Et cum calefacta forma coeperit adeps exire, perfice pedemptim fornacem usque ad summum formae, et super os pones operculum ex argilla sive ex ferro.

Educto autem penitus adipe, obstrue foramina utraque argilla macerata recta mensura, ita ut non violetur ora campanae, et circa formam abundantius adhibe ligna, ut per totam diem sequentemque noctem ignis non deficiat.

Interim tolle cacabum ferreum in fundo rotundum, huic solummodo operi aptum, qui ex utraque parte aures ferreas duas habeat, aut, si maxima campana erit, duos vel tres, et illinies eos interiorius et exteriorius argilla fortiter macerata, semel et iterum ac tertio, donec duobus digitis spissa sit, et sistes eos altrinsecus contra se, ita ut inter eos iri possit, et sub eis pones terram simplicem atque circumfiges paxillos ligneos.

Höhe, auf dem die Form stehen soll, so daß in der Mitte ein Raum, wie eine Gasse von  $1\frac{1}{2}$  Fuß Breite, verbleibt, in dem das Feuer unter der Form brennt.

Ist das getan, befestige vier Hölzer neben dem Sockel, die nach oben bis zur Höhe des Erdbodens reichen, und fülle sogleich die Grube wieder mit Erde (Bild 85.4.). Bringe dann die Form herbei, stelle sie ganz gerade mitten zwischen jene Hölzer und beginne an einer Seite unter dieser Form die Erde wegzuschaufeln. Sobald sie sich neigt, grabe von der anderen Seite, bis sie sich wiederum dorthin neigt, und so mache es auf beiden Seiten, bis die Form auf dem Steinsockel eben aufliegt.

Darauf ziehe die Hölzer heraus, die nur deshalb eingelassen worden sind, damit sie die Form gerade führen. Hast du feuerfeste Steine und Ton herbeigeschafft, mache einen Ofenrand beiderseits vor jenem (freien) Raum der Gasse, die du in der Mitte des Sockels (frei)gelassen hast und baue ringsum einen Ofen,  $\frac{1}{2}$  Fuß von der Form entfernt (Bild 85.5.). Wenn du mit der Arbeit bis zur Mitte der Form(-Höhe) gelangt bist, reinige den Rand des Ofens und mache in den Rand der Form auf beiden Seiten ein Loch, durch das der Talg ausfließen kann, stelle ein Gefäß darunter (10), schaffe Feuer und trockenes Holz herbei. Und während die Form warm wird und der Talg auszulaufen beginnt, vollende Schritt für Schritt den Ofen bis zur vollen Höhe der Form, und über die Öffnung lege eine Haube aus Ton oder Eisen.

Ist aber der Talg vollständig herausgelaufen, verschließe beide Löcher mit geknetetem Ton, der genau so bemessen ist, daß der Rand der Glocke nicht beschädigt wird, und fülle rings um die Form reichlicher Holz auf, damit während des ganzen Tages und der folgenden Nacht das Feuer nicht ausgeht.

Inzwischen nimm eine eiserne Pfanne mit gewölbtem Boden, die speziell für diese Arbeit bestimmt ist und die auf beiden Seiten zwei eiserne Henkel haben soll, oder wenn es eine sehr große Glocke werden soll, zwei oder drei (Pfannen) und bestreiche sie innen und außen mit kräftig durchgeknetetem Ton, einmal, nochmals und ein drittes Mal, bis (die Tonschicht) 2 Finger dick ist, und stelle sie einander gegenüber, so daß man zwischen ihnen hindurchgehen kann, und fülle unter sie gewöhnliche Erde und ringsum befestige Holzpflocke.

In duobus vero locis, vel si opus fuerit tribus, ubi folles apponi debent, figes duos paxillos fortiter aequaliter latos, et inter eos facies foramen contra oram cacabi, ita ut ventus intra eum veniat, et singulis foraminibus impones singulos ferros tenues atque complicatos, ita ut in eis possint fistulae follium firmiter iacere;

sicque cum lapidibus et argilla facies super ipsum cacabum in circuitu fornacem, pede et dimidio altam, atque interius aequaliter linies cum eadem argilla, sicque carbones ignitos appones. Cumque singulis cacabis similiter feceris, folles etiam cum instrumentis suis, in quibus firmiter iaceant, appones, unicuique foramini duos, et unicuique folli deputabis fortes viros duos. Cum autem cacabi interius bene canduerint, incide unicuique duo ligna de quercu sicca et grossa, sic apta ut possint fundum interius implere, et inter ea foramen facies, per quod possit aes influere, atque super haec duo ligna alia eiusdem mensurae, et in circuitu ex eodem ligno pone quasi paxillos prominentes ab his lignis usque super oram fornacis.

Quo facto, ponderabis omne aeramentum quod habes, ita ut quatuor partes sint cupri et quinta stagni, atque dispones unicuique cacabo secundum suam capacitatem suas partes. Deinde vadens ad fornacem formae, eleva superius operculum, et considera qualiter se habeat. Si omnino canduerit interius, recurre ad cacabos, et primitus immitte carbones grossos. Deinde impone cuprum ordinatim absque stagno, atque intermisce carbones adiciens abundanter superius, interiectisque ignitis carbonibus fac ut folles incipiant flare, primo mediocriter, deinde magis ac magis. Cumque videris flammam virididem ascendere, iam incipit cuprum liquescere, moxque superponens carbones abundanter, recurre ad fornacem formae, et a superiori incipe longis forcipibus lapides evellere et foras proicere.

Hoc opus in hoc loco non quaerit pigros operarios, sed agiles atque studiosos, ne cuiusquam incuria vel forma frangatur vel quis alium impediatur aut laedat

An zwei, oder wenn es die Arbeit erfordert, auch drei Stellen, wo die Bälge aufgestellt werden sollen, ramme kräftig (je) zwei Pflöcke von gleicher Dicke ein, und zwischen ihnen mache eine Öffnung gegenüber dem Rand der Pfanne, so daß der Wind in diese (Pfanne) eintritt, und in jedes der Löcher setze je ein Eisenblech ein, das so gebogen ist, daß in ihm die Düsen der Blasebälge fest liegen können.

Dann baue mit Steinen und Ton über der Pfanne ringsum einen Ofen(-Rand),  $1\frac{1}{2}$  Fuß hoch, und schmiere ihn innen mit demselben Ton glatt, und dann lege brennende Kohlen ein. Wenn du die einzelnen Pfannen in gleicher Weise vorbereitet hast, stelle auch die Blasebälge mit ihren Gerüsten, in denen sie fest liegen, auf, an jedem der Löcher zwei, und ordne jedem Balg zwei kräftige Männer zu (1).

Wenn aber die Pfannen innen gut glühend geworden sind, schneide für jede (Pfanne) zwei dicke, trockene Eichenbretter zurecht, so geformt, daß sie den Boden innen ausfüllen können, und zwischen sie mache eine Öffnung, durch welche die Bronze einfließen kann, und darüber zwei weitere Hölzer gleicher Größe und stelle ringsum kleine Pfähle aus dem gleichen Holz auf, die von jenen Brettern bis über den Ofenrand reichen.

Ist das getan, wäge alle Bronzebestandteile, die du hast, so daß es vier Teile Kupfer sind und der fünfte Zinn, und teile jeder Pfanne, entsprechend ihrer Kapazität, ihre Anteile zu. Dann gehe zu dem Ofen der (Guß-)Form, hebe oben den Deckel an und sieh, wie sie sich verhält. Wenn sie innen ganz glüht, gehe zu den Pfannen zurück und fülle zuerst große Kohlen hinein. Dann bringe schichtenweise Kupfer ohne Zinn ein und mische Kohlen dazwischen, indem du sie reichlich darüber schüttest, wirf brennende Kohlen dazwischen und laß die Bälge anfangen zu blasen, erst mäßig, dann stärker und stärker. Wenn du eine grüne Flamme aufsteigen siehst, beginnt schon das Kupfer zu schmelzen, und dann wirf reichlich Kohlen darüber. Eile zum Formofen zurück und fange an, von oben mit langen Zangen die Steine loszureißen und (aus der Grube) herauszuwerfen.

Diese Arbeit an dieser Stelle duldet keine trägen Arbeiter, sondern flinke und fleißige, damit nicht durch die Nachlässigkeit irgendeines (Mannes) die Form zerbrochen wird oder

sive ad iracundiam provocet, quod omnino cavendum est.

Eiectis vero omnino lapidibus et igne, denuo certatim reponatur terra, ut fossa omnis circa formam diligenter repleatur; et sint qui semper circueant cum lignis obtusis mediocriter impingendo et pedibus fortiter calcando, ut terra, quae imponitur, formam premat, ne, cum pondus aeris infunditur, ullo modo frangi possit.

Repleta igitur hoc modo fossa usque ad summum, recurre ad cacabos, et ligno longo et torrido commove cuprum; et si senseris omnino liquefactum, impone stagnum, rursumque commove diligenter, ut bene commisceatur. Fractaque fornace in circuitu, induc duo ligna fortia et longa in aures cacabi, adhibitisque viris strenuis et in hac arte peritis, fac eum levare cum omni diligentia et ad formam deferrae eiectisque carbonibus et favillis atque imposito colatorio panno, fac morose infundi.

Interim cuba iuxta os formae, auditu diligenter considerans qualiter eo intro procedat, et si senseris quasi leve murmur tonitruum, dic ut modice teneant rursumque infundant; sicque interdum tenendo et interdum infundendo fiat ut aes aequaliter resideat, donec evacuetur cacabus ille.

Quo amoto, mox alter delatus in eodem loco statuatur, fiat de eo sicut ex priori, et pari modo de tertio, donec aes in infusorio videatur. Nec statim cacabus amoveatur, sed aliquanto spatio teneatur, ut si aes descenderit, denuo superfundatur.

Quo si te ab hoc labore portantium et diverse fundentium retrahere volueris, acquire tibi maximum cacabum, qui sit in fundo aequalis, et fac ei foramen unum in latere eiusdem fundi, atque cooperi eum argilla intus et extra, sicut superius. Quo facto, sistes

jemand den anderen behindert, verletzt oder zum Jähzorn reizt, was unter allen Umständen vermieden werden muß.

Sind aber die Steine und das Feuer vollständig herausgeworfen, soll von neuem um die Wette Erde wieder eingefüllt werden, damit die ganze Grube rings um die Gußform sorgfältig wieder aufgefüllt wird, und einige (Arbeiter) sollen immer ringsum gehen, unter mäßigen Stößen mit Holzstempeln und kräftigem Stampfen mit den Füßen, damit die eingefüllte Erde gegen die Form drückt und damit sie nicht, wenn das Gewicht der Bronze eingegossen wird, auf irgendeine Weise reißen kann.

Ist also die Grube auf diese Weise wieder bis oben gefüllt, eile zu den Pfannen zurück und rühre das Kupfer mit einem langen, trockenen Holz(-Stab) um und, wenn du fühlst, daß es ganz verflüssigt ist, fülle Zinn hinein und rühre wiederum sorgfältig um, damit es gut gemischt wird. Ist der Ofen ringsum abgebrochen, führe zwei kräftige, lange Holzstangen in die Henkel der Pfanne und stelle entschlossene und in diesem Handwerk erfahrene Männer an, laß sie mit aller Vorsicht (die Pfanne) anheben und zu der Form tragen. Wirf die Kohle und Asche heraus und laß, während ein Sehtuch hineingehalten wird, behutsam eingießen.

Währenddessen liege neben der Öffnung der Form und kontrolliere sorgfältig mit dem Gehör, wie es innen weitergeht. Und wenn du gleichsam ein schwaches Donnergeräusch hörst, sag ihnen, daß sie etwas anhalten und dann wieder eingießen, und so wird durch gelegentliches Anhalten und wiederum Eingießen erreicht, daß die Bronze sich gleichmäßig setzt, bis jene Pfanne geleert ist.

Ist diese weggestellt, dann soll die nächste herbeigeschafft und an denselben Platz gestellt und mit ihr verfahren werden, wie mit der ersten, und in derselben Weise mit der dritten, bis die Bronze im Einguß sichtbar wird. Die (letzte) Pfanne soll nicht sofort weggestellt, sondern einige Zeit bereitgehalten werden, damit, wenn die Bronze absinkt, erneut darübergossen wird.

Wenn du dir die Mühe des Herantragens und wiederholten Eingießens ersparen willst, beschaffe dir eine ganz große Pfanne mit flachem Boden und mache seitlich über dem Boden ein Loch und verkleide (die Pfanne) mit Ton innen und außen, wie

eum iuxta formam non longius quam quinque pedum spatio, et circumfige ei paxillos, atque ignem cum carbonibus impone. Cumque canduerit, obstrue foramen cum argilla, quod versum erit ad formam, et compone ei ligna quatuor, et paxillos interius, fornacemque facito in circuitu, sicut superius.

Deinde imposito cupro cum carbonibus et igne, adpositisque tribus ordinibus follium, fac flari viriliter. Interim habeas lignum siccum tantae longitudinis ut possit procedere a foramine cacabi usque ad os formae, cuius cavatura sit ampla. Quod cum ex omni parte cooperueris argilla, et maxime superius, infodies ita ut aequale sit terrae sed iuxta cacabum modice altius, atque superfunde ei ignitos carbones. Mox imposito stagno atque commoto cupro, sicut superius, cum curvo ferro, quod sit ligno fortiter affixum, aperi foramen, et astantibus, qui teneant duos colatorios pannos, sine aes fluere, interdum tamen tenendo, sicut superius.

Cumque forma plena fuerit, si quid aeris in cacabo remansit, in summitate ligni grossi pone massam argillae, et ante foramen fortiter impinge, et eum obstruas. Hoc utroque modo fundendi possunt etiam minores campanae fundi, ut secundum quantitatem earum fiant cacabi.

Cum vero aes in infusorio duruerit, fac ut certatim terra eiciatur a fossa, et exterius aliquantum refrigeretur forma. Eiecta vero terra, ipsa forma inclinetur in uno latere, et terra supponatur, sicque fiat donec, eodem modo quo imposita est, a fossa eiciatur.

Quo facto, super unum latus omnino deponatur, et cum securibus aliisque ferris acutis, qui sint infixi longis lignis, interior argilla certatim eiciatur, quia si permitteretur, in ea refrigerari, ab humore terrae inflaretur, et campana absque dubio finderetur.

oben (beschrieben). Ist das getan, stelle sie neben der (Guß-) Form mit nicht mehr als 5 Fuß Abstand auf und befestige sie ringsum mit Pflöcken und fülle Feuer und Kohlen ein. Wenn sie glüht, verschließe das Loch, welches zur Gußform hin ausgerichtet sein soll, mit Ton und lege die vier Holzstücke und die Pfähle hinein, mache den Ofen(-Rand) ringsum, wie oben (beschrieben).

Hast du dann das Kupfer mit Kohlen und Feuer eingefüllt, stelle drei Sätze von Bälgen auf und laß sie kräftig blasen. Inzwischen beschaffe dir ein trockenes Holz, so lang, daß es von dem Loch der Pfanne bis zur Öffnung der Gußform reichen kann und dessen Rinne tief sein soll. Hast du es allseitig, besonders auf der Oberseite, mit Ton bedeckt, grabe es so ein, daß es mit dem Erdboden gleich sei und nur an der Pfanne etwas angehoben ist, packe glühende Kohlen darauf. Fülle dann das Zinn ein, rühre das Kupfer, wie oben, mit einem gebogenen Eisen, das fest mit einem Holzgriff verbunden ist, öffne das Ausflußloch, und während daneben stehende (Arbeiter) zwei Sehtücher halten, laß die Bronze fließen, zwischendurch freilich mit Anhalten, wie oben.

Wenn die Form gefüllt und wenn Bronze in der Pfanne zurückgeblieben ist, befestige am Ende einer dicken Holzstange einen Klumpen Ton und stoße ihn kräftig in das Ausflußloch hinein und verschließe sie (die Pfanne). Auch kleinere Glocken können nach diesen beiden Gußmethoden gegossen werden, weil nämlich die Pfannen sich nach den (erforderlichen) Mengen richten.

Wenn aber die Bronze im Einguß erstarrt ist, veranlasse, daß die Erde um die Wette aus der Grube herausgeschaufelt wird und die Form außen etwas abkühlt. Ist aber die Erde herausgeschaufelt, wird die Form auf eine Seite gekippt und Erde untergefüllt, und so wird weiter verfahren, bis sie in gleicher Weise, wie sie hineingebracht worden ist, aus der Grube herausgehoben wird.

Ist das getan, soll sie ganz auf die Seite gelegt und mit Haken und anderen scharfen Eisenwerkzeugen, die an langen Holzstielen befestigt sein sollen, der innere Ton um die Wette herausgeworfen werden, weil er, wenn zugelassen würde, in ihr abzukühlen, von der Feuchtigkeit der Erde anschwellen und ohne Zweifel die Glocke zerbrechen würde.

Qua eiecta, ipsa forma iterum erigatur super terram, sicque stet, donec exterius omnino refrigeretur; sicque frangatur argilla et circuli eiciantur, et quicquid inaequale exterius fuerit, malleis acutis incidatur.

Deinde in medio campanae ponatur lignum huic simile in quo primum forma tornata est, et quatuor aliis lignis in modum crucis obfirmetur ora eius, ita ut infusorium iaceat super unum asserem et illud lignum super alterum, ut imposito curvo ligno possit campana tornari, atque cum sabuleo lapide per omnia aequari.

Post haec, infusorium ex utraque parte limatum diligenter frangatur, et circa collum duo ligna coniungantur, inferius per medium minus et superius in circuitu maius, quae ligna duobus circulis fortiter constringantur atque ferreis vinculis ex omni parte circa aures colligantur. Illud vero maius lignum sit modice longius, quam campana sit lata, sitque in summitatibus aliquantum gracilius quam in medio, et in ipsis summitatibus habeat duos ferros grossos et rotundos, quorum longitudo sit intra lignum spatii dimidii pedis et extra unius palmi.

Cumque aptaveris duas trabes ad suscipiendam campanam, fac in eis duas incisuras duobus digitis profundas, in quibus clavi illi magni involvantur, sub quibus etiam pones duos ferros curvos ad servandas trabes. Habeat etiam illud grossius lignum, in quo pendet campana, in utraque parte singula foramina, in quibus ponantur duo ligna sursum respicientia, quibus funes innectantur ad pulsandum.

Corium etiam spissum de collo cervi circumponatur ferro illi curvo, quod interius haeret in medio campanae, in quo batillus pendeat, qui sit tantae longitudinis ut praemineat extra campanam spatio latitudinis manus, sitque grossior in fine longitudine unius palmae sursumque gracilior.

Ist er (der Ton) herausgeholt, soll die Form wiederum über dem Erdboden aufgerichtet werden, und so stehen bleiben, bis sie außen ganz abgekühlt ist. Und dann soll der Ton zerbrochen und die Reifen entfernt werden, und was irgendwie an der Außenseite uneben ist, soll mit scharfen Hämmern abgeschlagen werden.

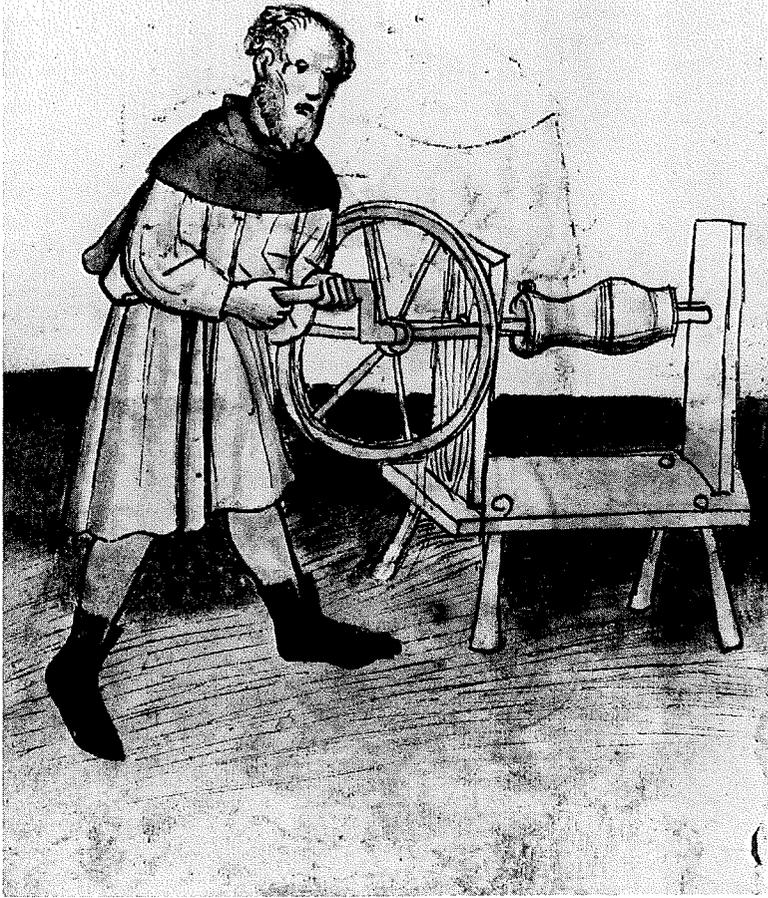
Dann soll in die Mitte der Glocke ein(e) Holz(-Spindel) eingesetzt werden, die derjenigen ähnlich ist, mit der zuerst die (Kern-)Form abgedreht wurde, und durch vier weitere, kreuzförmig angeordnete Hölzer soll deren Rand (gegen die Spindel) abgestützt werden, so daß der Einguß (der Glocke) über die eine Bohle(n-Wand) gelegt wird, und jene(s) Holz(-Spindel) über die andere (Bohlenwand), damit nach dem Aufstecken des Kurbelholzes die Glocke gedreht und überall mit Sandstein geglättet werden kann.

Danach soll der Einguß von beiden Seiten eingefeilt und vorsichtig abgebrochen werden, und um die Hals(-Öse) sollen zwei Hölzer miteinander verbunden werden, das untere, kleinere hindurchgesteckt und das obere, größere ringsum (Bild 85.7.). Diese Hölzer sollen mit zwei Eisen-Bändern fest zusammengezogen und mit eisernen Beschlägen auf jeder Seite rings um die Henkel befestigt werden. Aber jenes größere Holz sei etwas länger, als die Glocke breit ist, und sei an den Enden etwas dünner als in der Mitte, und an den Enden soll es je zwei runde Eisenzapfen haben, deren Länge  $\frac{1}{2}$  Fuß im Holz stecken und 1 Spanne lang herausragen soll.

Hast du zwei Balken zur Aufnahme der Glocke hergerichtet, mache in sie zwei Kerben von 2 Fingern Tiefe, in denen jene großen Zapfen sich drehen, und in diese setze zur Schonung der Balken zwei gebogene Eisen(-Lager) ein. Jener dickere Holz(-Balken), in dem die Glocke hängt, soll auf beiden Seiten je ein Loch haben, in denen zwei aufwärtsgerichtete Hölzer befestigt werden, an denen die Seile zum Läuten befestigt werden.

Ein dicker Riemen vom Hals eines Hirsches soll um jenes gebogene Eisen gelegt werden, das innen in der Mitte der Glocke befestigt ist, an dem der Klöppel hängt, der so lang sein soll, daß er um 1 Handbreite aus der Glocke herausragt, und er soll am (unteren) Ende auf 1 Handlänge dicker und nach oben hin schlanker sein.

Der xliij Bruder der do starb hieß Sebolt und zohet  
den kandelgessern am kus



88.2 Zinngießer mit Drehbank. Um 1425.  
Gegossenes Zinngefäß zum Glätten auf Dreh-  
spindel gesteckt, Antrieb mit einfacher Kurbel,  
unterstützt durch Schwungrad, ähnlich der  
Beschreibung im Kap. 61, Handauflage zum  
Abdrehen fehlt. Hausbuch der Mendelschen  
Zwölfbrüderstiftung, 64. Bruder

88.3 Holzdrechsler mit Drechselbank. Um 1425.  
Gesamtaufbau mit fester und verstellbarer Halte-  
säule, Antrieb über Lederriemen auf Holzrolle  
entsprechend der beschriebenen Zinndrehbank,  
aber hier schon Einmannbedienung mit Wippe.  
Hausbuch der Mendelschen Zwölfbrüderstiftung,  
42. Bruder



Der xliij Bruder der do starb hieß  
Lienhard Drechsel

Rechte Seite:

95.3 Tragaltar. Anfang 12. Jahrhundert,  
Niedersachsen. Länge 309 mm. Bergkristallsäulen  
bestätigen hohe Meisterschaft der Edelstein-  
bearbeitung. Figuren aus Silber getrieben,  
Zierstreifen mit Niello (Kunstgewerbemuseum,  
Staatliche Museen Preussischer Kulturbesitz,  
Berlin [West])

95.2 Gemmenkreuz Kaiser Karls IV.

Zweite Hälfte 14. Jahrhundert und erste Hälfte  
16. Jahrhundert. Kamee aus grauem Onyx mit  
Darstellung eines Königspaares, 27 mm hoch,  
12. Jahrhundert; darunter segnender Gottvater  
in Amethyst; darüber Frauenporträt in Onyx  
(Schatzkammer des St. Veit-Doms Prag)

93.4 Reliquienschrein. 10. Jahrhundert. Figürliche  
Elfenbeinschnitzerei, Zellenmailplättchen und  
Edelsteine mit Filigranbelötung auf Zierleisten  
(Domschatz Quedlinburg)

Der huy Bruder der do stant hiez Silbriecht Slopfmich



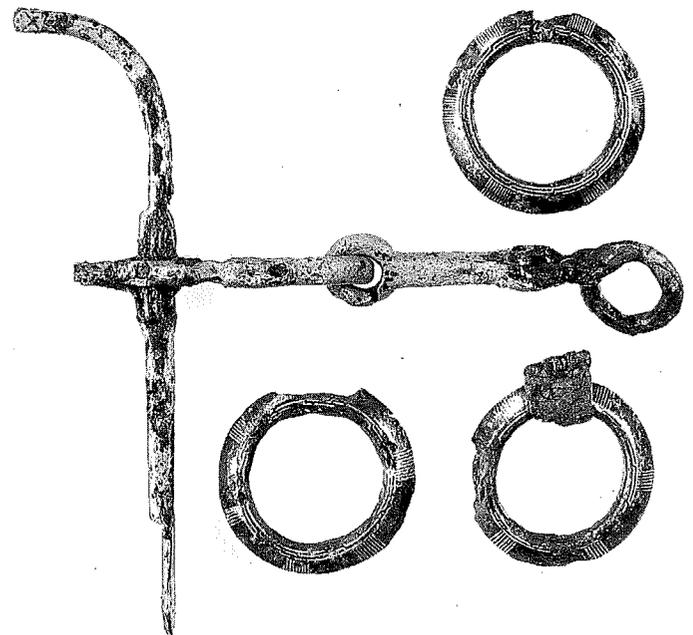
Auf 4. Januar im anno 1536 verfertigt Hannes der  
 silbriechtmeister 12 monat im Götter Göttergast  
 in Passau bei 107. 305.



92.1 Schlosser (mbd. »malenslozzer«). 1425.  
 Anfertigung der Mantelsackschlösser, hier schon  
 als Vorhängeschlösser. Hausbuch der Mendelschen  
 Zwölfbrüderstiftung, 56. Bruder

94.1 Laternenmacher. 1536. Laternenfenster aus  
 gebogenen, dünnen Hornplatten, Gehäuse mit  
 ZinnlötKolben verlötet, im Holzklotz Stockschere,  
 am Boden Holzkohlebecken. Hausbuch der  
 Mendelschen Zwölfbrüderstiftung, 305. Bruder

91.1 Riemenbeschläge. 7. Jahrhundert, aleman-  
 nisch. Tauschierung von Gold und Silber in Stahl  
 (Germanisches Nationalmuseum Nürnberg)



»Theophilus hat dem Glockenguß das bei weitem umfangreichste Kapitel eingeräumt, ein Zeichen, welche Wichtigkeit er gerade dieser Technik beimißt.« So beginnt THEOBALD [7, S. 400 ff.] seine Erläuterungen hierzu, und da es unmöglich ist, all das, was er gerade über die historischen Aspekte der Glocke und des Glockengusses gesagt hat, hier zu wiederholen, sei darauf und auf die im Literaturverzeichnis aufgeführten Werke verwiesen.

Man kann sagen, daß mit dem 11. Jahrhundert die allgemeine Verbreitung der gegossenen Bronzeglocken für den kirchlichen Gebrauch begann. Sowohl aus schriftlichen Quellen als auch anhand überlieferter Originale, besonders aber durch die vorliegende Verfahrensbeschreibung, sind wir darüber recht gut unterrichtet.

Typisch für die Glocken jener Zeit ist die »Bienenkorbform«: Der eigentliche Glockenkörper ist fast zylindrisch geformt und nur zum Schlagring hin etwas ausgestellt. Diese Glocken wurden nach dem hier beschriebenen Verfahren des »verlorenen Gusses« hergestellt, also dem gleichen Prinzip, das Theophilus bei kleineren Gegenständen als Wachsausschmelzverfahren mehrfach beschreibt.

Später, etwa seit dem 13. Jahrhundert, bekam die Glocke eine mehr konische Form und wurde nach dem »Abhebeverfahren« abgeformt: Über dem Tonkern wird die eigentliche Glocke zunächst ebenfalls aus Ton geformt, darüber die Mantelform gestaltet. Nach dem Abheben des Glockenmodells hat man eine zweiteilige Form aus Kern und Mantel mit dem der Glocke entsprechenden Hohlraum zur Verfügung. Dieses Verfahren wird prinzipiell in gleicher Weise heute noch angewendet.

Ogleich Theophilus keine Angaben über Größe und Form seiner Glocke macht, können wir sie doch mit ziemlicher Sicherheit mit einigen erhalten gebliebenen Originalen vergleichen, denn wir haben einige deutliche Anhaltspunkte:

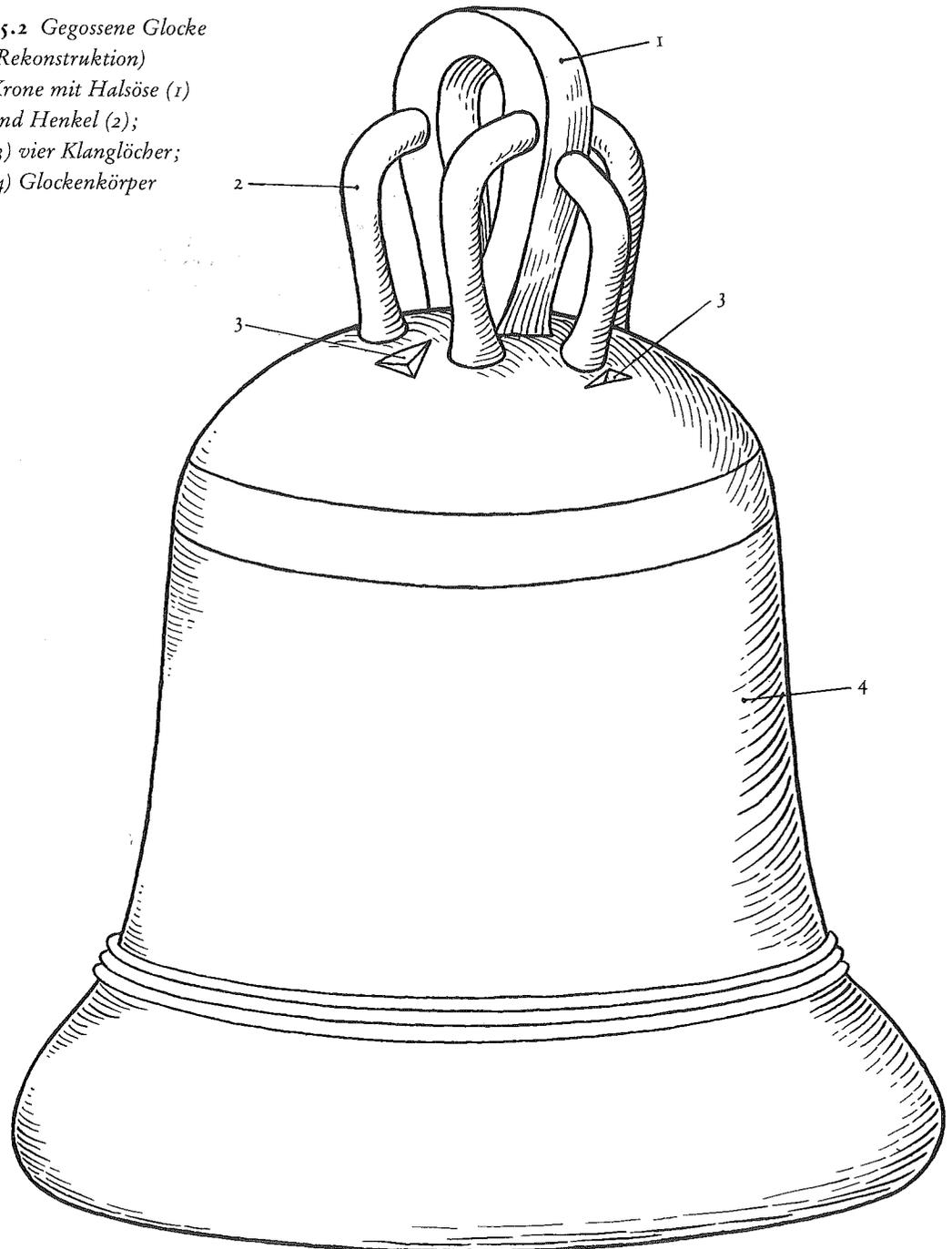
Da sind besonders die »foramina«, diese merkwürdigen Klanglöcher neben der Glockenkrone, aber auch die eingeschnittenen Buchstaben (später wurden sie aus Wachs aufgesetzt), die Kronenform und die Beschaffenheit des Hangeisens für den Klöppel.

Ein bemerkenswerter Beleg ist die Glocke aus Aschara, einem Dorf bei Bad Langensalza, die jetzt im Glockenmuseum Apolda steht. Die Glocke

wurde laut eingeschnittener Inschrift im 11. Jahrhundert von dem Glockengießer Wolfgerus (»WOLFGERUS ME FECIT«) gegossen. Sie hat zwei dreieckige Kerbschnittlöcher neben der Halsöse.

THEOBALD hatte als Beispiel die »Lullus-Glocke« aus der Stiftskirche zu Hersfeld gewählt, die 1158 gegossen worden ist. An dieser Glocke sind vier trichterförmige Löcher neben der Krone angebracht. Diese Glocke ist aber etwa doppelt so groß wie die aus Aschara.

85.2 Gegossene Glocke  
(Rekonstruktion)  
Krone mit Halsöse (1)  
und Henkel (2);  
(3) vier Klanglöcher;  
(4) Glockenkörper



Theophilus gibt nicht nur eine klare, sachliche Erläuterung des technologischen Ablaufs, sondern vermittelt auch die Atmosphäre vom Zusammenwirken aller Beteiligten, die rasch und sicher unter Anleitung des erfahrenen Meisters zusammenarbeiten müssen, damit der Guß gelingt. – Wer wird dabei nicht an Schillers »Lied von der Glocke« erinnert?

Wir wollen nun auf die einzelnen Etappen der Herstellung näher eingehen.

*Herstellung der Kernform:* Das Prinzip ist das gleiche wie beim gegossenen Rauchfaß, aber jetzt ist alles größer und schwerer. Als Drehspindel ist ein kräftiger Eichenbalken erforderlich, kann doch ein Tonkern eine Masse von 2 t und mehr haben.

Die Beschaffenheit der Drehvorrichtung ist aus der Beschreibung in Verbindung mit der Rekonstruktionszeichnung recht klar ersichtlich. Die Spindel ist so gelagert, daß das schlanke Ende als Zapfen geformt und in einer Bohrung geführt wird, das andere Ende aber mit einem eingearbeiteten Halszapfen in einer offenen Lagerschale ruht. So kann die Spindel zusammen mit dem fertigen Tonkern aus dem Auflagegestell entnommen werden.

Als Material für den Kern wird nur von »Ton« gesprochen. Es kann aber vermutet werden, daß, ähnlich wie beim Rauchfaß, der Ton mit Pferdemist oder anderen Zusätzen vermennt wird, damit

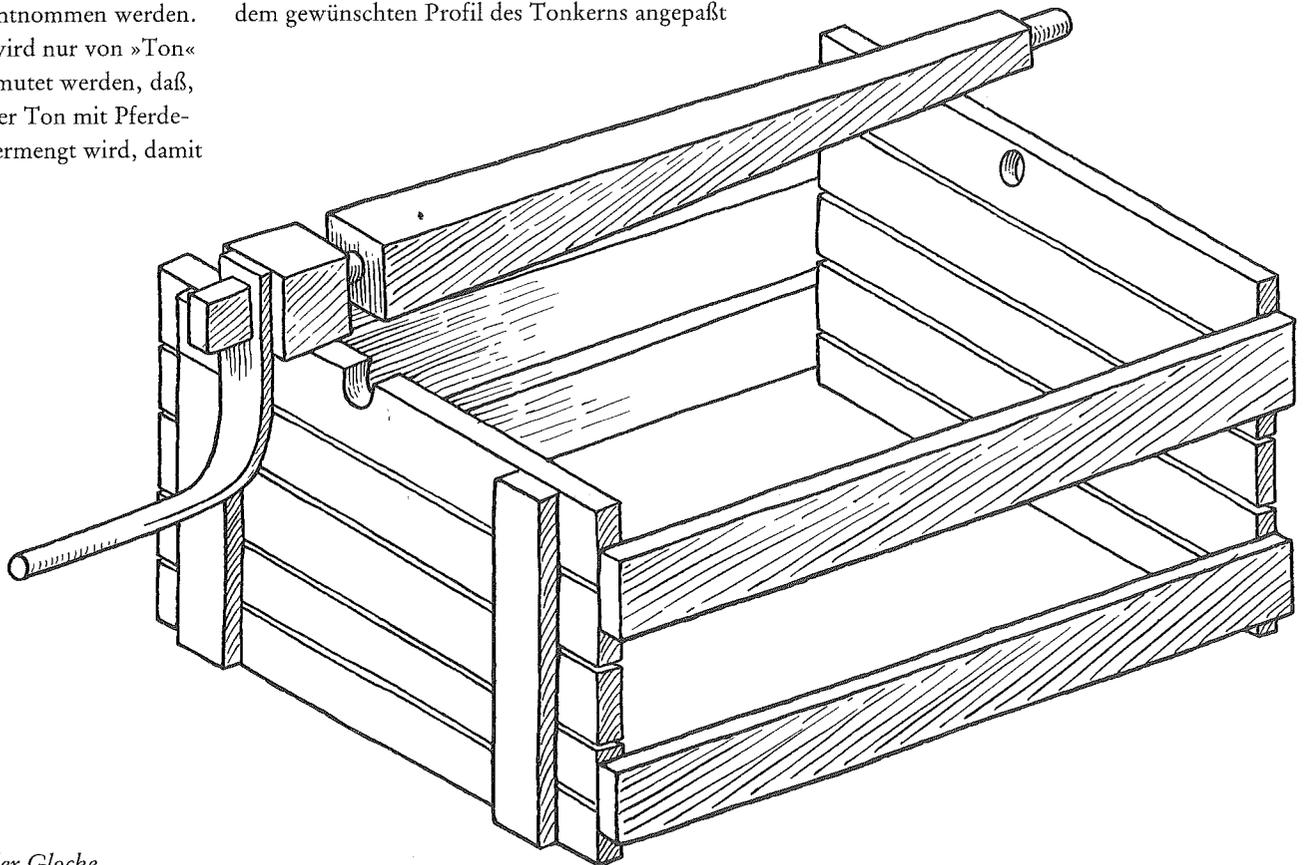
er beim Trocknen keine Risse bekommt. Noch heute wird aus gleichem Grund der Ton für den Glockenguß mit Tierhaaren vermennt. Dem Wortlaut des Textes folgend, würde erst dann, wenn der Tonkern vollständig aufgetragen ist, die Spindel auf die Bohlenwände gesetzt. THEOBALD bezweifelt dies und vertritt die Meinung, daß es günstiger wäre, den Ton von Anfang an auf die waagrecht liegende Spindel aufzubringen und zum Trocknen der einzelnen Schichten ein kleines Feuer unter der Spindel zu machen. Dabei beruft er sich auf entsprechende Anweisungen von BIRINGUCCIO [14, S. 313 f.] aus dem Jahre 1550. Es besteht aber keine Veranlassung, eine solche klare Aussage des Theophilus anzuzweifeln, hat er doch seine Zuverlässigkeit immer bestätigt. Möglicherweise hat man später tatsächlich den Ton direkt auf die waagrecht liegende Spindel aufgebaut, zumal durch die Parallelentwicklung des Kanonengusses zusätzliche Erfahrungen gesammelt wurden.

Ebenso wie beim gegossenen Rauchfaß und bei der Zinnampulla (Kap. 61 u. 88) wird der Kern mit verschiedenen Drehwerkzeugen bearbeitet, die dem gewünschten Profil des Tonkerns angepaßt

sind. Auf dem »Glockengiesserfenster« des Münsters zu York (England) ist das Abdrehen der Glocke – dort allerdings des Glockenhelmes – sehr deutlich dargestellt, und man erkennt den Drehstahl. Das eigentliche hakenförmige Drehwerkzeug ist mit einem Stiel verbunden, der so lang ist, daß er mit beiden Händen gehalten und unter die Achsel gestemmt werden kann. Außerdem sieht man die »Vorlage«, auf die das Werkzeug gestützt wird. Bei der Behandlung der Drehvorrichtung des Rauchfassens wurde sie auch von Theophilus ausdrücklich beschrieben.

*Glockenhelm.* Die Gußform für die Glocke wird wie die des Rauchfassens nach dem Prinzip des Wachsauerschmelzverfahrens gestaltet.

Verständlicherweise war es nicht möglich, derartige Mengen an Bienenwachs aufzubringen, wie sie für solche große Objekte nötig wären. Deshalb wird statt dessen »adeps« benutzt, was im allgemeinen »Fett, Schmelz« bedeutet, nach DIEFENBACH [26] im Mittellatein aber auch »Unschlitt, Talg«. Es dürfte also Rindertalg gemeint sein, der



die nötige Festigkeit besitzt und bei 45 °C schmilzt; möglicherweise wurde er mit Schmalz vermischt, um die Geschmeidigkeit zu erhöhen.

So wie das Wachs beim Rauchfaß ausgerollt wurde, wird auch der Talg zu Platten geformt und auf den Tonkern aufgelegt.

Nun erwähnt Theophilus zwei Gestaltungsmerkmale, die so charakteristisch sind, daß man vergleichbare Belegbeispiele leicht identifizieren kann: Buchstaben und Ornamente werden in das Glockenhemd eingeschnitten, während man sie später aufsetzte. Neben der Halsöse sollen dreieckige Löcher eingeschnitten sein, »ut melius tinniat«. Gerade hierzu wurden immer wieder Überlegungen angestellt, ausführlich setzt sich LIEBESKIND [56, S. 10] damit auseinander. Er verweist darauf, daß Theophilus diese Löcher nicht in der Bedeutung von »sonare« (tönen, klingen, erklingen) gebraucht hat, sondern in der von »tinnire« (klingen, klingeln, schellen). Es geht also nicht um die Beeinflussung des Haupttones, der ja am »Schlag« – also dem verdickten Rand der Glocke – erzeugt wird, sondern um die schrillen, gellenden Nebentöne. Möglicherweise waren diese Löcher tatsächlich zweckmäßig, weil man die Glocke noch mit ziemlich gleichdicker Wandung formte, während später gerade das Querschnittprofil der Glockenwandung, die »Rippe«, zur entscheidenden Voraussetzung für die Reinheit des Klangs wurde.

*Mantelform und Glockenkrone.* Noch während die Glockenform im Drehgestell hängt, wird über das Glockenhemd der Tonmantel aufgetragen.

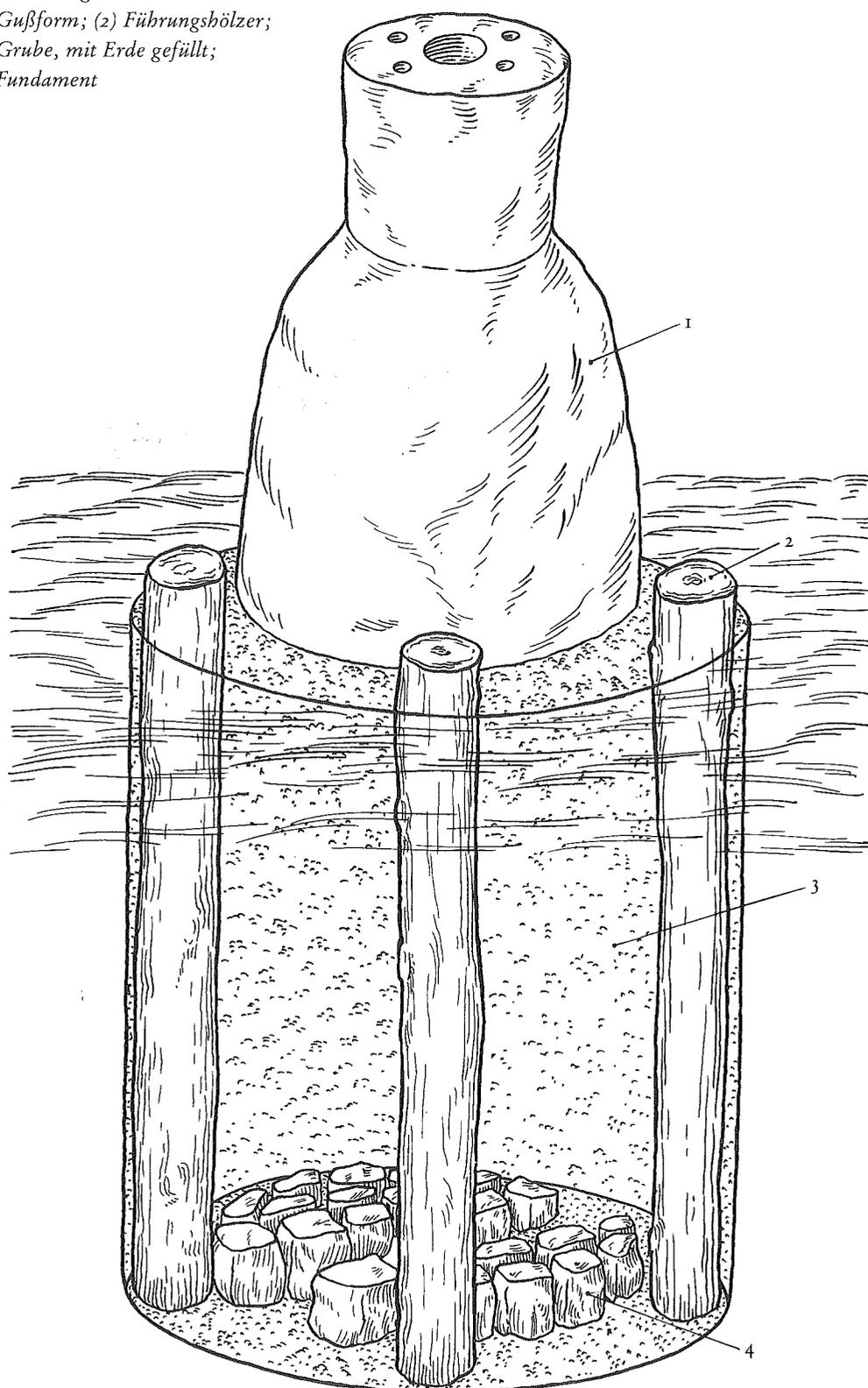
Dann erst wird die Form neben das Gestell gelegt und die Spindel herausgezogen, so daß der obere Teil der Glocke noch ergänzt werden kann. Zunächst wird in die Kernform noch Ton gestopft, in den der Stahlbügel zur Aufhängung des Klöppels – das »Hangeisen« – eingedrückt wird. Darüber wird der Talg des Glockenhemdes ergänzt, in den die Enden des Hangeisens eingebettet werden, damit sie später in die Bronze einschmelzen.

Schließlich wird die Krone geformt und aufgesetzt, bestehend aus der massiven, vierkantigen Halsöse, an der der Eingußkanal sitzt, und den beiden kleinen sowie den vier großen Henkelösen. Zum Schluß wird auch die Krone vom Tonmantel umhüllt.

#### 85.4 Glockengußform

über der Erdgrube

- (1) Gußform; (2) Führungshölzer;  
(3) Grube, mit Erde gefüllt;  
(4) Fundament



*Einsenken der Gußform.* Im Zusammenhang mit dem Aushöhlen des Kerns bekommen wir einen wichtigen Hinweis auf die Größe der Glocke: Wenn es heißt, daß die verbleibende Kernwandung 1 Fuß dick sein kann, müßte man einen Innendurchmesser von mindestens 3 Fuß annehmen – die »Aschara-Glocke« hat vergleichsweise nur einen Innendurchmesser von knapp 2 Fuß. Die Hersfelder »Lullus-Glocke« würde den Größenvorstellungen entsprechen.

Der Hinweis auf die Dimensionierung der Grube gab zu unterschiedlichen Deutungen Anlaß: »... profundam secundum altitudinem eius in latitudine...«

ILG [5]: »... so tief, wie es der Höhe der Form entspricht...«

THEOBALD [7]: »... so tief, wie es der Höhe der Form entspricht...«

DODWELL [8]: »... as deep as the mould is high...«

HAWTHORNE/SMITH [9]: »... of a depth corresponding to the height of the mould (and of appropriate) width...«

»Profundam« bezieht sich aber auf »fovea«, weil es für Theophilus selbstverständlich war, daß man die Grube so tief macht, daß die Höhe der Glocke darin untergebracht werden kann. Dagegen ist die Wahl des richtigen Grubendurchmessers schon schwieriger. Deshalb gibt er als Richtwert an, daß Höhe und Durchmesser der Grube gleich sein sollen.

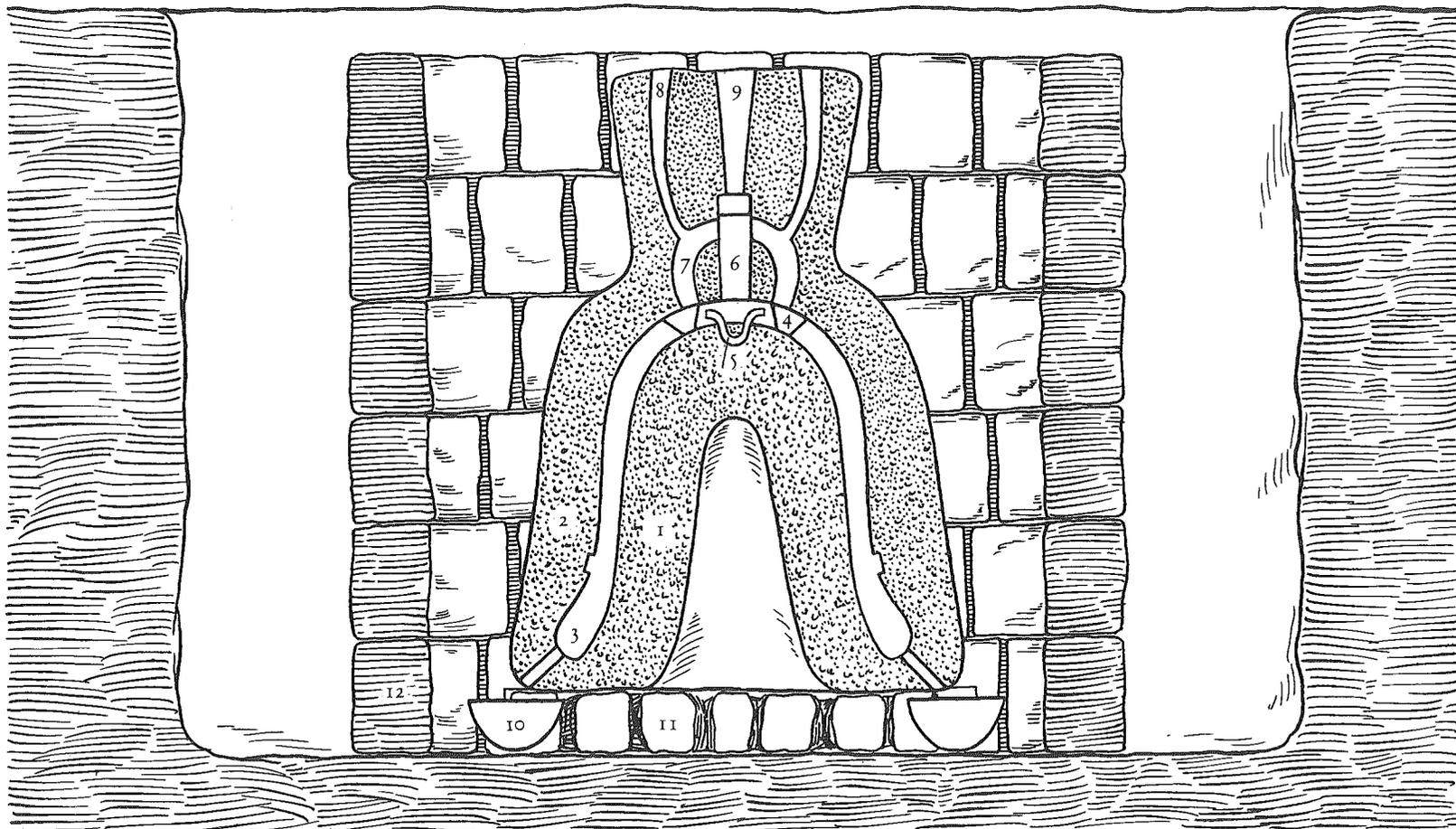
Wir wissen nicht, warum Theophilus kein Hebezeug verwendet, hatten doch bereits die Römer solche Hilfsmittel; mag sein, daß sie in seinem Bereich nicht bekannt waren oder daß man sie für diesen konkreten Anwendungsfall nicht benutzte.

Statt dessen schildert er, wie die außerordentlich schwere Gußform mühsam und gefährvoll in die Grube gesenkt wird. Wir können nur ahnen, was es für die Beteiligten bedeutet, in der engen Grube zu stehen und die Erde unter der Form wegzukratzen, während sich die Last, nur durch die Holzbalken geführt und gesichert, langsam zur Seite neigt.

Beim Vorwärmen der Gußform sind zwei Phasen zu unterscheiden:

a) Zunächst wird die Form auf der Außenseite langsam von unten nach oben vorgewärmt, damit der Talg des Glockenhemdes nach und nach ausfließt. Das Feuer wurde deshalb angezündet, als die Mauer erst halbhoch war, weil man so noch besser in der engen Grube hantieren konnte; außerdem mußte vermieden werden, daß der Talg schon im oberen Glockenbereich schmilzt und brodelt.

b) Anschließend erst wird die Form vollständig ausgetrocknet und vorgewärmt.



Wenn genau angegeben wird, wie der Tonpfpfen zum Verschließen der Form dimensioniert werden soll, dann deshalb, weil anderenfalls am Schlagrand eine Fehlstelle erscheinen würde.

*Schmelzen der Bronze.* Als Ausgangsmaterial wird Bronzebruch genommen oder es wird aus 4 Teilen Kupfer und 1 Teil Zinn (80 % Cu, 20 % Sn) neu legiert – ein Verhältnis, das durchaus im heute noch üblichen Bereich liegt. Das höher schmelzende Kupfer wird zuerst erschmolzen, so daß das niedriger schmelzende Zinn sogleich von der Schmelze aufgenommen und legiert werden kann, ohne daß unnötige Verluste entstehen.

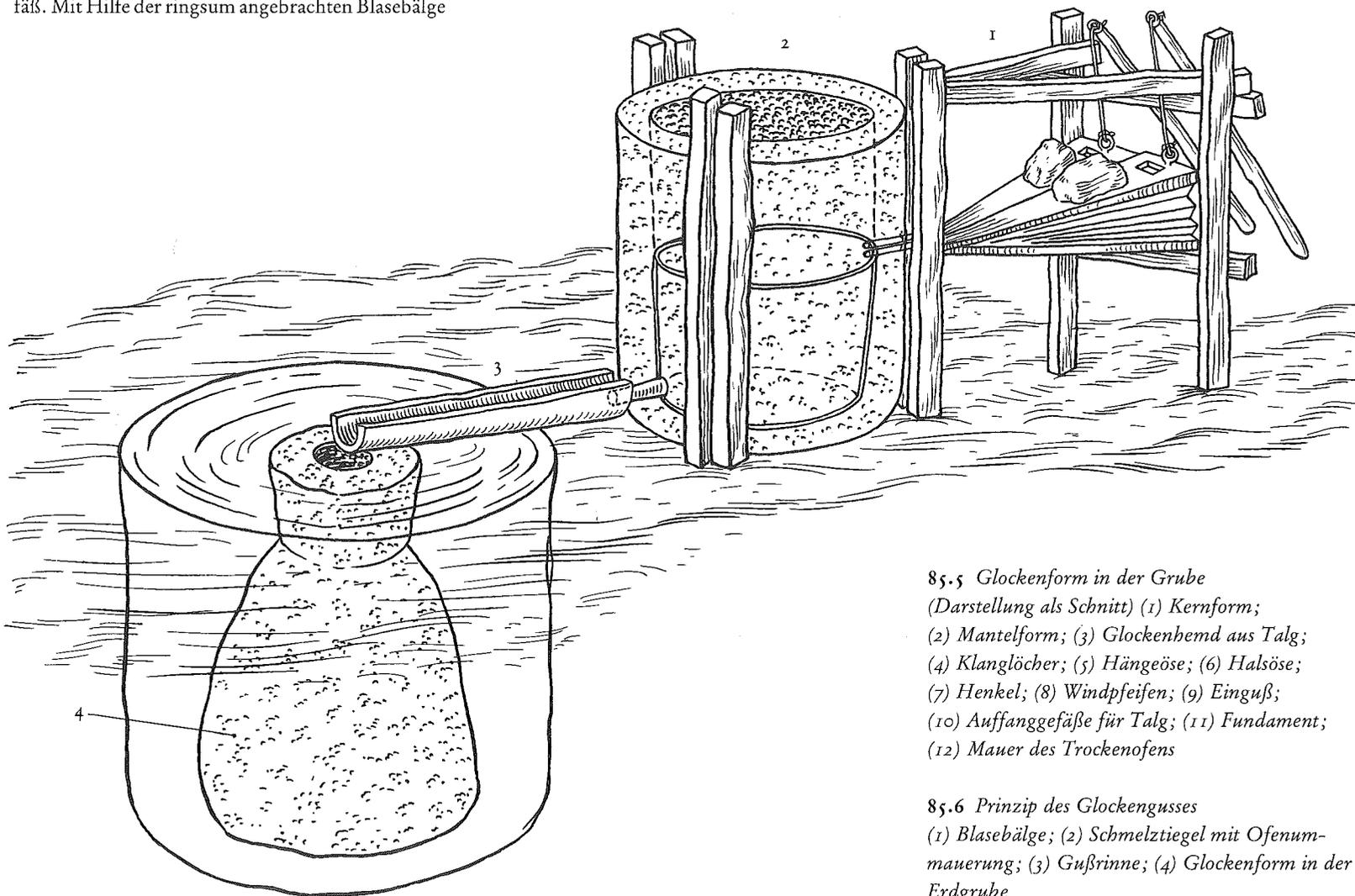
Die eisernen Pfannen, in denen die Bronze geschmolzen wird, sind Schmelzherd, Ofen und Gießpfanne in einem. Bronze und Brennstoff befinden sich, miteinander gemischt, im gleichen Gefäß. Mit Hilfe der ringsum angebrachten Blasebälge

wird der Brennstoff auf die erforderliche Hitze gebracht, so daß das Metall schließlich schmilzt.

Da Theophilus nur im Zusammenhang mit der Goldschmiedewerkstatt eine genaue Beschreibung des Blasebalgs gibt, ihn später am Schmiedefeuer, an der Orgel und hier, am Schmelzherd, nur erwähnt, glaubten einige Bearbeiter, beispielsweise FELDHAUS [36, S. 368], daß in jedem Fall nur der einfache Schlauchblasebalg gemeint sei. Es kann aber gar nicht anders sein, daß die schon seit dem Altertum bekannten Plattenblasebälge hier benutzt werden, denn nur damit läßt sich die erforderliche kontinuierliche Windmenge erreichen. Darauf deuten auch die ausdrücklich erwähnten Balgerüste hin, in denen sie befestigt werden, ebenso die

Anweisung, daß jeder Balg von zwei Männern zu bedienen ist. Dies wird im Kapitel über die Orgel noch gestützt durch den Hinweis auf die Ventilplättchen vor der Düse, was auf ein selbsttätiges Ansaugventil schließen läßt, nicht aber auf den Schlauchbalg, dessen Saugventil von Hand betätigt wird. Die Plattenbälge galten für Theophilus als allgemein bekannt.

Es ist nicht ganz klar, welche Bewandnis es mit den Eichenhölzern hat, die in die Pfanne eingelegt werden sollen. Möglicherweise hängt dies mit dem uns heute völlig fremden Verfahren zusammen, ohne Erwärmung von außen Brennstoff und Metall gemeinsam in das Schmelzgefäß einzubringen. Der Schmelzprozeß beginnt hierbei im oberen Bereich



85.5 Glockenform in der Grube  
(Darstellung als Schnitt) (1) Kernform;  
(2) Mantelform; (3) Glockenhemd aus Talg;  
(4) Klanglöcher; (5) Hängeöse; (6) Halsöse;  
(7) Henkel; (8) Windpfeifen; (9) Einguß;  
(10) Auffanggefäße für Talg; (11) Fundament;  
(12) Mauer des Trockenofens

85.6 Prinzip des Glockengusses  
(1) Blasebälge; (2) Schmelztiegel mit Ofenum-  
mauerung; (3) Gußrinne; (4) Glockenform in der  
Erdgrube

des Schmelzgefäßes, wo auch der Wind aus den Blasebälgen einwirkt. Es muß also dafür gesorgt werden, daß zu Beginn Schmelzgut und Brennstoff so lange im oberen Bereich des Schmelzgefäßes bleiben, bis das Metall geschmolzen ist und sich auf dem Pfannenboden sammelt. Möglicherweise hält das verkohlende Eichenholz so lange als Zwischenlage aus, bis es dann ohne Beeinträchtigung der Schmelze selbst als Brennstoff in den Schmelzprozeß eingeht.

Theophilus unterscheidet zwei Gießmethoden mit unterschiedlichen Pfannen:

a) Die transportablen Pfannen dürfen nur so groß sein, daß sie noch von zwei Männern getragen werden können. Für größere Glocken muß man mehrere davon nebeneinanderstellen und darin die Teilmengen erschmelzen. Diese Pfannen haben gerundeten Boden, damit das Metall beim Kippen gleichmäßig ausfließen kann. Weil die Standfestigkeit während des Schmelzens gering ist, müssen die Pfannen mit Erde und Pfählen gestützt werden.

b) Die stationäre Pfanne steht dicht bei der Form, hat über dem Boden, der in diesem Fall gerade sein muß, damit die Bronze vollständig ausfließt, ein Ausflußloch, von dem die Schmelze über die tonverkleidete Rinne kontinuierlich in die Form fließen kann.

*Gießen der Bronze.* Theophilus erweist sich hier nicht nur als ein erfahrener Fachmann, der mit gewohnter Sachkenntnis das Arbeitsverfahren darstellt, sondern auch als meisterhafter Erzähler, der in knapper Form die Atmosphäre des Gießprozesses darzustellen weiß. Wir erfahren von der allgemeinen Spannung, der Geschäftigkeit aller Beteiligten unter souveräner Leitung des Meisters, und sind auch heute noch von diesem Treiben ergiffen.

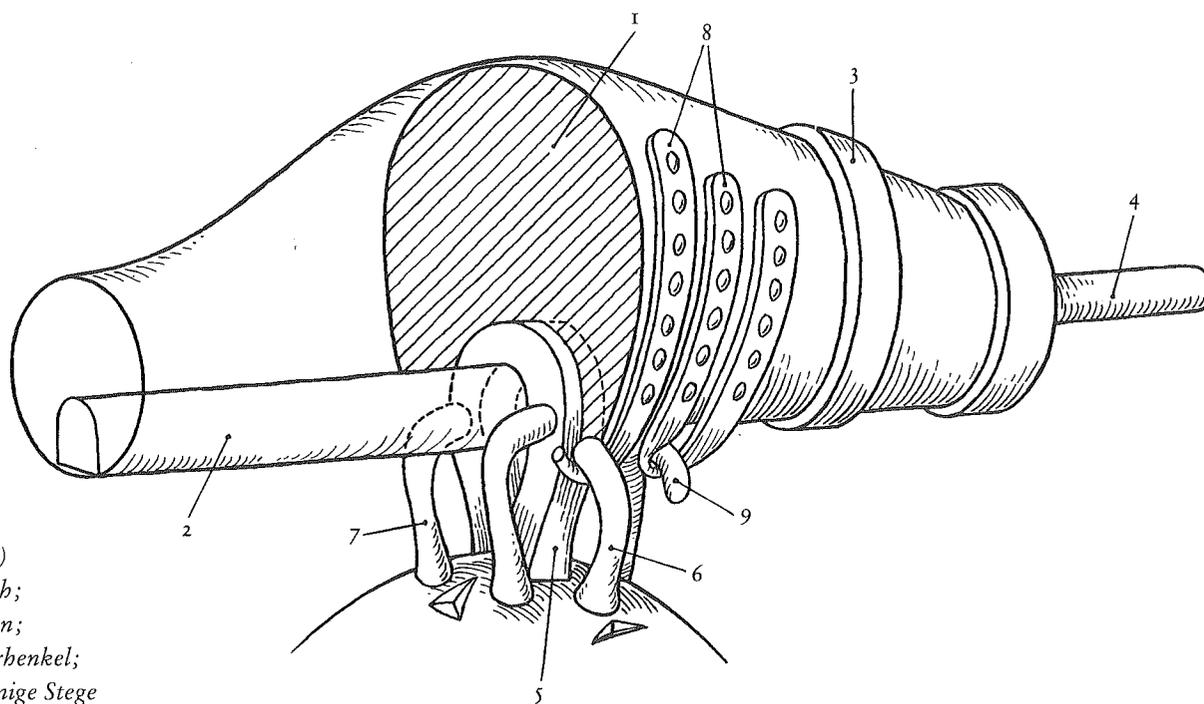
Der Inhalt bedarf keiner weiteren Erläuterung; nur noch eines Hinweises bezüglich des »Seihtuches«. Der Begriff ist wohl im übertragenen Sinne zu verstehen, natürlich wird die Schmelze nicht durch das Tuch gefiltert, sondern mit ihm werden die Kohle- und Aschestücke zurückgehalten, damit sie nicht aus der Gießpfanne in die Form gelangen.

*Nacharbeit.* Es war gewiß schon kompliziert, die leere Gußform in die Grube zu senken, aber nun ist sie mit Metall gefüllt und glühend heiß, trotzdem wird verlangt, daß sie rasch und sicher durch ständiges Ankippen und Unterschaufeln wieder herausgehoben werden soll, um möglichst bald den Tonkern herauszuschlagen zu können. Da wurde wirklich von jedem Arbeiter das Letzte verlangt, und der Meister mußte ein perfekter Organisator sein.

Die Begründung dafür, warum der Ton möglichst bald aus der Glocke entfernt werden soll, ist natürlich aus unserer Sicht nicht haltbar, aber möglicherweise beeinträchtigte der hartgebrannte Tonkern den Schrumpfungprozeß der Glocke, und es gab dadurch tatsächlich Spannung und vielleicht sogar Risse.

Bei der abschließenden Nachbehandlung auf dem Drehgestell wird die Glockenoberfläche nur glattgeschliffen, um die Reste des Einbettmaterials und wohl auch gröbere Unebenheiten zu entfernen. Die Oberfläche wird aber nicht mit dem Drehmeißel abgedreht, sondern die Gußtextur bleibt prinzipiell erhalten, was mit der Klangqualität zusammenhängt.

*Aufhängung.* Über Lage und Beschaffenheit der »beiden Hölzer«, die im Bezug zur Halsöse erwähnt werden, gibt es einige Unklarheiten. THEOBALD [7, S. 428] hat sich ausführlich mit der Glockenaufhängung auseinandergesetzt. Seine Deutung erscheint logisch und sachlich richtig, denn sie geht von der direkten praktischen Wortbedeutung und dem sachlichen Zusammenhang aus, und außerdem fand THEOBALD noch eine entsprechende Anordnung an einer Glocke in Langensalzwedel, nach der er die Glockenaufhängung rekonstruierte.



85.7 Aufhängung der Glocke

(Darstellung als Schnitt durch das Joch)

(1) Glockenjoch; (2) Längsleiste im Joch;

(3) umlaufende Bänder; (4) Drehzapfen;

(5) Halsöse; (6) Längshenkel; (7) Querhenkel;

(8) bügelförmige Beschläge; (9) U-förmige Stege

Quicumque vult facere cymbala ad cantandum recte sonantia, ad unumquodque debet ceram dividere cum pondere, et a superioribus incipiat, ut descendendo possit pervenire ad graviora. Unumquodque autem notet cum propria littera, ut illud in divisione cognoscat.

Imprimis faciat duas partes cerae aequales cum libra, unam ad »a« litteram, alteram ad »G«.

Ceram »a« litterae dividat in octo aequales partes, et addat tantum ad ceram »G« litterae quantum est in octava parte cerae »a«.

Similiter dividat ceram »G« per octo, et tantum det »F« litterae quantum est in summa eius, et insuper octavam eius partem, et habebit duos tonos continuos.

In illo loco semitonium debet esse et hoc ita inveniat. Summam cerae »a« litterae dividat in tres partes ipsamque summam det »E« litterae, et insuper eius tertiam partem.

Deinde det tantum cerae »D« litterae, quantum est in summa »a«, et mediam eius partem.

Item tantum cerae det litterae »C« quantum habet »G«, et mediam eius partem, ibique haberet duos tonos post semitonium.

Deinde tantum cerae tribuat »B« litterae, quantum est in tota summa »E« litterae, et insuper tertiam eius partem, et habebit iterum semitonium atque septem symphonias ab »a« littera usque ad »B« inventas. Dyapason vero necdum haberet sine octavo cymbalo. Dulicet igitur totam ceram »a« litterae, et sic eam tribuat »A« litterae, et nihil deerit; dyatessaron, dyapason atque dyapente.

Wer richtig klingende Gesangzimbeln machen will, muß jeder einzelnen das Wachs nach Gewicht zuteilen, und von den höheren soll er anfangen, um abwärtssteigend zu den tieferen zu gelangen. Eine jede (Wachsmenge) aber bezeichne er mit dem zugehörigen Buchstaben, damit er sie während der Aufteilung erkennt.

Zunächst sollen mit der Waage zwei gleiche Wachsmengen ermittelt werden, eine für den Buchstaben »a«, die andere für »G«.

Das Wachs des Buchstaben »a« teile man in acht gleiche Teile und geben zum Wachs des Buchstabens »G« soviel hinzu, wie einem Achtel des Wachses »a« entspricht.

In gleicher Weise teile man das Wachs »G« in acht Teile und gebe dem Buchstaben »F« soviel, wie dessen Gesamtmenge ausmacht und darüber hinaus noch  $\frac{1}{8}$  davon; und so wird man zwei aufeinanderfolgende Töne erhalten.

An dieser Stelle muß ein Halbton folgen, und diesen findet man folgendermaßen: Die Gesamtwachsmenge des Buchstaben »a« teile man in drei Teile, und die Gesamtmenge gebe man dem Buchstaben »E« und darüber hinaus noch  $\frac{1}{3}$  davon.

Dann gebe man dem Buchstaben »D« so viel, wie der Gesamtmenge »a« entspricht und die Hälfte davon.

Ebenso gebe man dem Buchstaben »C« so viel Wachs, wie »G« hat und die Hälfte hiervon.

Und so hätte man zwei Töne nach dem Halbton.

Dann teile man dem Buchstaben »B« so viel Wachs zu, wie die Gesamtmenge des Buchstaben »E« ausmacht und darüber hinaus noch den dritten Teil davon, und man wird wiederum einen Halbton haben; (auf diese Weise) wird man die sieben Intervalle vom Buchstaben »a« bis »B« finden.

Die Oktave würde man aber ohne eine achte Zimbel noch nicht erhalten. Man verdopple deshalb die Gesamtwachsmenge des Buchstaben »a« und teile diese dem Buchstaben »A« zu, und es wird nichts (mehr) fehlen: Die Quarte, die Oktave und die Quinte.

Synemenon autem inveniat ita: tollat summam cerae ›F‹ litterae, et tantum det illi litterae, et insuper medietatem eius, ac constituat illam inter ›A‹ et ›B‹.

Omnino autem caveat, qui cymbala formare aut fundere debet, ut de supradicta cera, quae tam caute ponderata et divisa est, nihil mittat ad iuga et spiramina, sed de altera cera faciat illa omnia.

In magna providentia habeat ut, priusquam aliquid cymbalum fundatur, stagnum cum cupro misceatur, ut rectum sonum habeat.

Quod si aliter fecerit, non veniunt ad tonos.

Quinta aut sexta pars debet esse stagnum, utrumque bene purificatum priusquam permisceatur, ut clare sonent.

Si autem fusa cymbala minus recte sonuerint, hoc emendetur lima vel lapide.

Das »Synemenon« aber finde man folgendermaßen: Man nehme die Gesamtwachsmenge des Buchstabens »F«, gebe jedem Buchstaben soviel und dazu noch dessen Hälfte und setze ihn zwischen »A« und »B«.

Prinzipiell aber achte derjenige, der Zimbeln formen oder gießen soll, darauf, daß er von dem oben genannten Wachs, das so sorgfältig abgewogen und aufgeteilt worden ist, nichts für die Henkel oder Gußkanäle nehme, sondern diese alle aus anderem Wachs mache.

Mit großer Sorgfalt beachte man, daß das Zinn mit dem Kupfer zusammengeschmolzen wird, noch ehe irgendeine Zimbel gegossen wird, damit sie den richtigen Klang habe.

Macht man es aber anders, erreichen (die Zimbeln) nicht die (vorgesehenen) Töne.

Der fünfte oder sechste Teil soll Zinn sein, und beide (Metalle) sollen gut gereinigt sein, ehe sie (miteinander) legiert werden, damit sie rein klingen.

Falls aber die gegossenen Zimbeln nicht ganz rein klingen, soll man dies mit der Feile oder dem Schleifstein berichtigen.

Die beiden kurzen und scheinbar so klaren Kapitel über die Zimbeln haben zu umfangreichen Betrachtungen Anlaß gegeben, besonders bei THEOBALD [7, S. 434 ff.] und HAWTHORNE/SMITH [9, S. 179 ff.]. THOMPSON [74] setzte sich dann kritisch mit diesen Ansichten auseinander. Natürlich ist es in diesem Rahmen unmöglich, die Diskussion mit allen Argumenten und Belegen wiederzugeben.

Wer sich damit genauer befassen will, sei auf die Quellen verwiesen. Hier soll versucht werden, das Problem als solches darzustellen und die bisherigen Untersuchungen auszuwerten.

Die Zimbeln als Musikinstrument sind auf mittelalterlichen Miniaturen mehrfach abgebildet, meist in Kombination mit der Orgel. Danach handelt es sich um etwa halbkuglige, kleine Glocken, die nebeneinander auf einer Stange aufgereiht sind und mit einem hölzernen Schlegel angeschlagen werden.

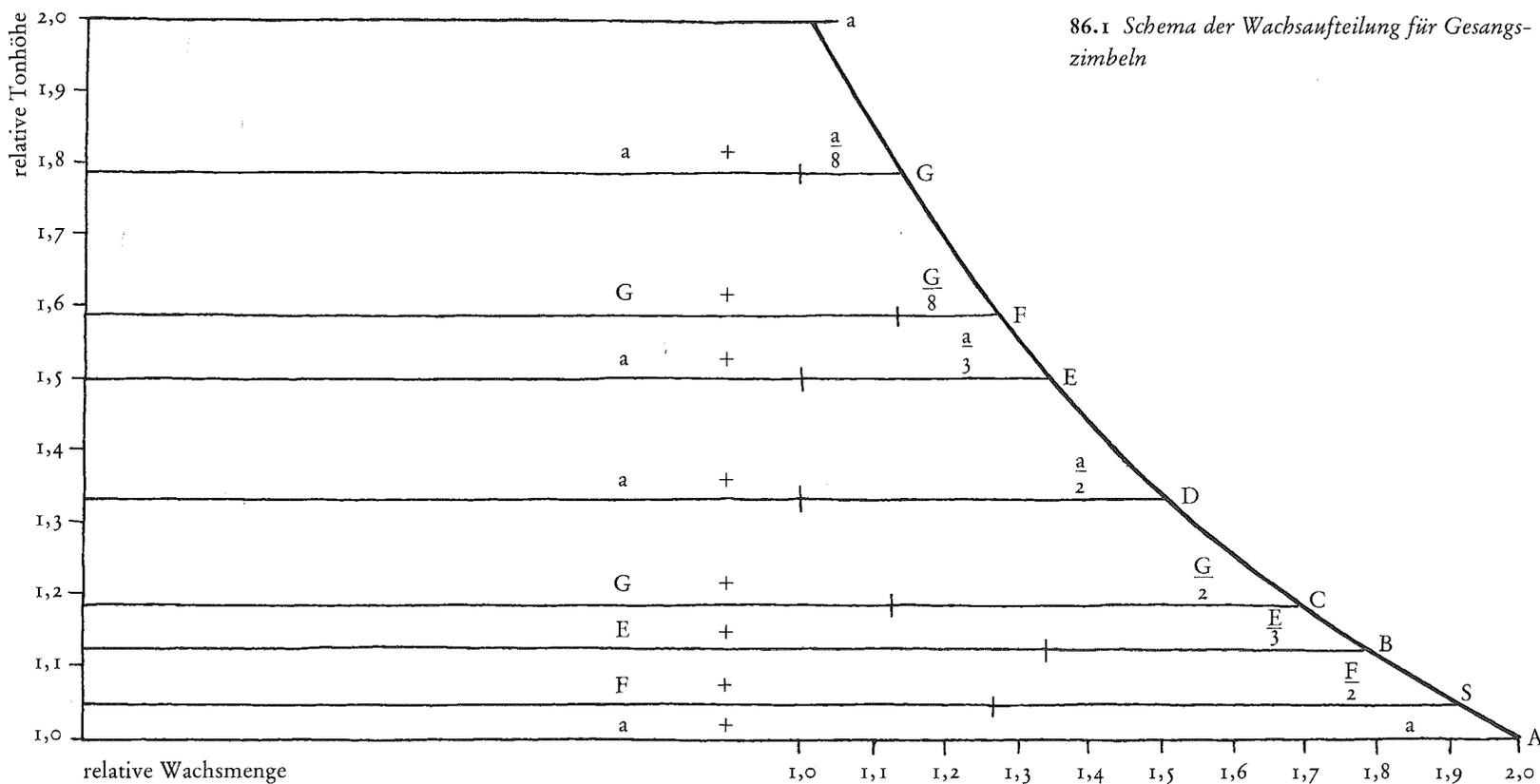
Ähnlich wie die Orgelpfeifen sind die Zimbeln aufeinander abgestimmt, wobei man weniger Wert auf die absolute Tonhöhe legte, als auf die korrekte Einhaltung der Intervalle.

Im vorliegenden Messurenverzeichnis wird festgelegt, in welchem Verhältnis die zum Guß der Zimbeln nötigen Wachsmengen stehen müssen, um die entsprechend relativen Tonstufen zu erreichen.

Die Mensur, wie sie Theophilus auffaßt, ist keine Aufstellung konkreter Maßangaben, sondern, ausgehend von einer Grundeinheit, eine systematisch aufgestellte Reihe, die auf den Maßverhältnissen beruht.

Während die von Theophilus gelegentlich benutzten Vergleichsmaße ziemlich ungenau sind – »eine Daumenlänge«, »eine Handbreite« – sind die Verhältnisangaben ganz korrekt.

Bezeichnung der Zimbeln		Wachseinteilung nach Theophilus	Relative Frequenz nach Pythagoras			
Theophilus	heutige	Textangabe	Umrechnung auf »a« = 1	Dezimaldarstellung	Darstellung als Bruch	Dezimaldarstellung
a	a	1 a	$\frac{64}{64}a$	1,0000 a	2	2,000
G	G	$a + \frac{a}{8} = \frac{9}{8}a$	$\frac{72}{64}a$	1,1250 a	$\frac{16}{9}$	1,785
F	F	$G + \frac{G}{8} = \frac{9}{8}G$	$\frac{81}{64}a$	1,2656 a	$\frac{128}{81}$	1,586
E	E	$a + \frac{a}{3} = \frac{4}{3}a$	$\frac{85}{64}a$	1,3333 a	$\frac{3}{2}$	1,500
D	D	$a + \frac{a}{2} = \frac{3}{2}a$	$\frac{96}{64}a$	1,5000 a	$\frac{4}{3}$	1,333
C	C	$G + \frac{G}{2} = \frac{3}{2}G$	$\frac{108}{64}a$	1,6875 a	$\frac{32}{27}$	1,185
B	H	$E + \frac{E}{3} = \frac{4}{3}E$	$\frac{113}{64}a$	1,7778 a	$\frac{9}{8}$	1,125
S	B	$F + \frac{F}{2} = \frac{3}{2}F$	$\frac{122}{64}a$	1,8984 a	$\frac{256}{243}$	1,052
A	A	2 a	$\frac{128}{64}a$	2,0000 a	1	1,000



Das Messurenverhältnis beruht auf folgendem Prinzip:

a) Es sollen 8 Zimbeln für die Grundtöne einer Oktave von »A« bis »a« und außerdem eine 9. Zimbel für den Ton, der bei Theophilus »Synemenon« heißt und unserem heutigen »B« entspricht, gegossen werden.

b) Für »a« wird die relative Masse »1« angenommen. Entsprechend den Intervallschritten des Pythagoräischen Systems werden die Wachsmengen für die einzelnen Zimbeln jeweils so erhöht, daß schließlich dem Oktavton »A« die relative Masse »2« zugeordnet wird. Dabei stehen die Tonhöhen im umgekehrten Verhältnis zu den Wachsmengen: Die Tonreihe fällt von »a« bis »A«, während die zugehörigen Wachsmengen erhöht werden müssen.

Wenn man ein Zimbelspiel aus aufeinander abgestimmten Glocken herstellen will, genügt die Angabe des Mengenverhältnisses nicht, da der Klang einer Glocke und die Intervalle von aufeinander abgestimmten Glocken vorrangig von Gestalt, Größe und Größenverhältnissen der Glocken abhängig sind – aber darüber bekommen wir keinerlei Information.

Die Angaben treffen aber voll zu und sind durchaus eindeutig, wenn für die Zimbeln nicht die Glockenform angenommen wird, sondern die Zimbeln als zentral aufgehängte, kreisförmige Schwingplatten aufgefaßt werden, und davon geht THOMPSON [74] bei seinen Überlegungen aus.

Er macht darauf aufmerksam, daß Theophilus von zwei Arten der Zimbeln spricht: *Cymbala ad cantandum* und *cymbala musica*.

Er sieht darin solche, die im Zusammenhang mit dem Kirchengesang und solche, die zusammen mit der Orgel zur Kirchenmusik gebraucht werden. Die Gesangszimbeln könnten als didaktische Hilfsmittel beim Einstudieren der Kirchengesänge genutzt worden sein, um die richtigen Tonintervalle festzulegen. Das wird durch den ausdrücklichen Hinweis auf Quarte, Oktave und Quinte

als die wichtigsten Intervalle unterstützt. Dafür, daß man sich die Gesangszimbeln als einfache, runde Scheiben mit zentraler Aufhängung, also wie eine Reihe von Gongs, vorstellen muß, spricht einiges:

a) Nur hierbei kann die umgekehrte Proportionalität von Masse und Tonhöhe auf einfache Weise eingehalten werden, wenn man nämlich die Dicke des Klangkörpers konstant hält.

b) Die runde Scheibe gibt klare Grundtöne wieder.

c) Mit der Methode, die beim gegossenen Rauchfaß beschrieben wurde, nämlich mit Rollholz und festen Führungsleisten lassen sich aus der jeweiligen Wachsmasse die Scheiben bequem und zuverlässig in gleicher Dicke ausrollen.

d) Bei allen anderen Schwingkörpern, die auch denkbar wären (man könnte etwa an senkrecht aufgehängte Klangstäbe denken), wäre es genauso schwierig, die richtige Form aus der jeweiligen Wachsmasse wie bei der Glocke zu finden, wenn ein bestimmter Ton erreicht werden soll.

Wir hatten schon mehrfach Gelegenheit, die interessante Wägemethode zu betrachten, bei der man ohne Wägestücke nur durch Teilung der Masse selbst in geeignete Teilmengen die gewünschte Größe bestimmt. So wird auch hier verfahren: Durch Teilung in 2, 3 oder 8 Teilmengen und deren sinnvolle Addition erreicht Theophilus ganz präzise Mengenverhältnisse, die mit dem Frequenzsystem des Pythagoras in umgekehrter Proportionalität übereinstimmen.

Die etwas umständlich erscheinenden Angaben sind in der Tabelle und der Zeichnung festgehalten und werden dadurch verständlich (Bild 86.1.).

Ogleich in der Kapitelüberschrift nur die Mensur angekündigt worden ist, behandelt Theophilus den gesamten Herstellungsprozeß bis zur Nacharbeit der fertigen Zimbeln. Es ist also keineswegs so, daß etwa in diesem Kapitel die Vorbereitung, im folgenden die Fertigstellung der Zimbeln behandelt werden, sondern in beiden Kapiteln geht es auch um die Nacharbeit der fertigen Gußstücke. Die Gußtechnologie wird nicht noch einmal erörtert, weil diese durch die Erläuterungen beim Rauchfaß bzw. durch den im vorigen Kapitel beschriebenen Glockenguß vorausgesetzt werden kann.

Den »richtigen Klang«, die Forderung, daß die Zimbeln »richtig klingen«, verbindet Theophilus mit großem Nachdruck mit den technischen Hinweisen. Die Betonung scheint auf »richtig« zu liegen, und der »Klang« ist wohl mehr als das Zusammenklängen mehrerer Zimbeln zu verstehen.

Die Bronze, mit der im Wachsauerschmelzverfahren die Zimbeln gegossen werden, soll als fünften oder sechsten Teil Zinn enthalten. Also: vier Teile Kupfer, als fünften Teil Zinn bzw. fünf Teile Kupfer, als sechsten Teil Zinn. Die Legierung besteht also aus Kupfer und 16,7 bzw. 20 % Zinn.

Nichts Wichtiges hat Theophilus vergessen, das bestätigt der Hinweis darauf, daß die ermittelten Wachsmengen nur für die klingenden Teile zu verwenden sind, Aufhängung und Gußkanäle aber zusätzlich gedacht sind.

Die Nacharbeit beschränkt sich auf Abfeilen oder Abschleifen zur Korrektur des Tons. Da nicht angegeben wird, wo das Metall weggenommen werden soll – im nächsten Kapitel sind die Stellen genau bezeichnet –, wäre das noch eine Bestätigung für die Scheibenform, denn nur dabei braucht man nicht ausdrücklich anzugeben, wo etwas weggenommen wird.

Es bliebe noch die Frage nach Belegstücken für solche scheibenförmigen Gesangszimbeln. Aber weder als Originale noch als zeichnerische Darstellungen sind diese Formen überliefert. Das mag daran liegen, daß es sich um einfache Gebrauchsgegenstände handelt, die nicht für so bedeutend angesehen wurden, daß man sie aufhob oder abbildete. Ogleich also viel für eine solche Theorie scheibenförmiger Zimbeln spricht, bliebe trotzdem die Möglichkeit offen, daß es doch glockenförmige Zimbeln sein könnten und man die Mensur nur auf den Massenvergleich beschränkte, Form und Größe nicht erwähnte, weil sich diese schwer mit Worten beschreiben ließen. Man verweist den Lernenden an den erfahrenen Handwerker, durch den man während der Arbeit die geeigneten Formen kennenlernen konnte – die Form der großen Kirchenglocke wird ja auch nicht näher beschrieben.

Facturus cymbala, primum acquire tibi lectionem, et secundum quod docuerit formam facito, atque ceram diligenter pondera.

Quae cum fuderis, sicut supradictum est, si quid per negligentiam vel incuriam de aequitate tonorum defuerit, corriges.

Si volueris cymbalum altius habere, in ora inferius limabis, si vero humilium, circa oram in circuitu.

Willst du Zimbeln anfertigen, beschaffe dir zunächst das Verzeichnis (der Messuren), und entsprechend dieser Anleitung sollst du die (Kern-)Form machen, und wäge sorgfältig das Wachs ab.

Hast du die Zimbeln, wie oben beschrieben (Kap. 86), gegossen und fehlt durch Nachlässigkeit oder Unvorsichtigkeit etwas an der Ausgewogenheit der Töne, so korrigiere es.

Willst du (den Ton der) Zimbel höher haben, so feile etwas von der Unterseite des Randes ab, willst du ihn tiefer haben, befeile die Außenseite des Randes.

Man müßte die Überschrift eigentlich deuten als: »Nochmals von den Zimbeln, aber nun von den Musikzimbeln«.

Wie bereits in der Erläuterung zum vorigen Kapitel gesagt wurde, handelt es sich nun wiederum um den kompletten Fertigungsprozeß, von der Messur bis zur Nacharbeit. Es ergeben sich aber folgende Besonderheiten:

a) Das Messurenverzeichnis muß man sich hierzu erst noch beschaffen. Demnach genügt das im vorigen Kapitel gegebene Verzeichnis nicht oder trifft gar nicht zu.

b) Nach der Vorschrift des Verzeichnisses soll dann die Form gemacht werden, vergleichsweise war davon im vorigen Kapitel nicht die Rede. Da beim Glockenguß mit »forma« speziell die Gußform des Kerns gemeint ist, trifft das wohl hier im gleichen Sinne zu.

c) Erst nachdem der Kern fertig ist, wird das Wachs abgewogen.

d) Vielleicht ist der Hinweis bedeutungsvoll, daß zur Herstellung der »Cymbala« (Mz.) aber nur eine einzige »forma« gebraucht wird, etwa, wie man für die Orgelpfeifen unterschiedlicher Größe nur eine Patrone braucht. Das heißt natürlich nicht, daß man alle Zimbeln mit derselben Kernform gießen könnte, aber es wäre möglich, daß die Innenform aller Zimbeln gleiche Gestalt haben soll.

e) Unter dieser Voraussetzung gäbe es zwei Möglichkeiten der Gestaltung der Zimbeln:

Bei gleicher Wanddicke reichen die Glocken unterschiedlich weit über den Kern, Masse und Tonhöhe stünden in umgekehrtem Verhältnis, oder die Glocken hätten gleiche Form und Größe, aber unterschiedliche Wanddicke, dann wären Masse und Tonhöhe direkt proportional. Für beide Möglichkeiten gibt es Beispiele.

Aus den Hinweisen zur Nacharbeit bei der Korrektur des Tones geht eindeutig hervor, daß es sich jetzt bei den Musikzimbeln mit Sicherheit um Glockenformen handelt. Die Bearbeitung bezieht sich nur auf den unteren Rand und die Unterkante einer Glocke.

Zusammenfassend kann man sagen, daß nur bei den Musikzimbeln die Glockenform gesichert ist und daß sie nicht unbedingt identisch mit den Zimbeln des vorigen Kapitels sein müssen. Es gibt keinen Hinweis darauf, daß die im vorigen Kapitel ausführlich behandelten Messuren für die Musikzimbeln zutreffend wären; seiner Gewohnheit entsprechend hätte Theophilus jedenfalls darauf verwiesen. Die Methode der Nacharbeit zur Korrektur des Tons wird in beiden Kapiteln voneinander abweichend beschrieben. Beide Kapitel beinhalten jeweils den kompletten technologischen Ablauf der Fertigung von Zimbeln, können deshalb also nur so aufgefaßt werden, daß beide Arten unterschiedlich sein müssen.