

Vollständige

Anleitung zum Formen und Gießen

oder

genaue Beschreibung aller in den Künsten und Gewerben
dafür angewandten Materialien

als:

Gyps, Wachs, Schwefel, Leim, Harz, Guttapercha, Thon, Lehm,
Sand und deren Behandlung behufs Darstellung von Gypsfiguren,
Stuccatur, Thon-, Cement-, Steingut- etc. Waaren, sowie beim
Guss von Statuen, Glocken und den in der Messing-, Zink-, Blei-
und Eisengießerei vorkommenden Gegenständen.

Von

Eduard Zilsenhuth

Bildhauer des Friedrich-Denkmal's in Bromberg, des Ritter-Denkmal's in Queblinburg
und verschiedener anderer öffentlicher Werke.

Mit 17 Abbildungen.

Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage.



Wien. Pest. Leipzig.

A. Hartleben's Verlag.

1892.

(Alle Rechte vorbehalten.)



K. u. k. Hofbuchdruckerei Carl Fromme in Wien.

Vorwort zur ersten Auflage.

Rücksichtlich meiner persönlichen Stellung zu dem in vorliegendem Werke behandelten Gegenstande kann ich nicht unterlassen, einige erläuternde Bemerkungen voraus zu schicken.

Es werden bekanntlich alle Werke der Bildhauerei, mögen sie für Erz oder Stein bestimmt sein, zuerst in weichem Thon gebildet, denn kein Körper kommt diesem an Bildsamkeit gleich. Aber diese Thonmodelle sind ohne jegliche Dauer; getrocknet würden sie reißen und unansehnlich werden; es ist daher nöthig sie in ein dauerndes Material gleichsam zu übersezen, und dies geschieht fast immer durch Abformen in Gyps. In den meisten Fällen bleibt aber dem Bildhauer, will er seine Werke nicht fremden, vielleicht unsicheren Händen anvertrauen, nichts Anderes übrig, als diese Arbeit selbst zu übernehmen. Der Bildhauer muß also auch zugleich fertiger Gypsformer sein. Die Gypsformerei ist nun aber wieder gleichsam Lehrmeisterin in jeder anderen Formweise, denn in den Grundzügen kommen alle auf die hierbei üblichen

Proceſſe zurück. Daher ſchien es mir für vorliegende Arbeit geboten, gerade den Gyps mit allen ſeinen Eigenſchaften und in ſeinem Verhalten bei Form und Guß ſo genau als möglich zu ſchildern.

Nicht minder wichtig war es, die Eigenſchaften der anderen gebräuchlichen Materialien, als des Schwefels, Wachſes, Cementes, Thones u. a., in ihrem Verhalten beim Formproceß ſcharf hervorzuheben, wie dies denn beſonders bei den für Stuccaturarbeiten ſo unentbehrlichen Leimformen geſchehen iſt.

Sollen dann die Modelle des Bildhauers in Erz übergeführt werden, ſo wandern ſie in die Werkſtatt kundiger Gießer; aber der Bildhauer iſt wiederum auch hier am Ausfall des Gusses intereſſirt. Viele der von mir gelieferten Werke ſind in Bronze, Zink, Eiſen ausgeführt; ſie wurden unter meinen Augen geformt, gegoffen und ciſelirt, denn ich war für den Ausfall verantwortlich. Es konnte nicht fehlen, daß mir der ganze Proceß der Metallgießerei bis in die kleinſten Details bekannt wurde.

Es iſt alſo der Statuenguß in Bronze auch ſo ausführlich als möglich beſchrieben worden, denn die Präciſion der hierbei zu leiſtenden ſchwierigen Arbeiten iſt wieder für jedes andere Metallgießerei-Verfahren in jeder Beziehung Muſter und Vorbild.

Wenn ich nun verſichern darf, daß meine Darſtellung einer reichen Erfahrung entſtammte, ſo darf man mir wohl erlauben, ſie mit gutem Gewiſſen allen jungen Gehilfen der

Gießwerkstätten, sowie angehenden Technikern und besonders auch den Schülern der Fachklassen der Gewerbeschulen angelegentlichst zu empfehlen.

Quedlinburg am Harz, im December 1878.

Eduard Ahlenhuth.

Vormort zur zweiten Auflage.

Wenn schon Verleger wie Autor die Nothwendigkeit des Erscheinens einer neuen Auflage mit Genugthuung begrüßen durften, so haben wir doch auch unsererseits daraus Veranlassung genommen, unserem neu aufgelegten Werke über Formen und Gießen von neuem Fleiß und Sorgfalt zu widmen. Es haben daher diejenigen Abschnitte, welche von hervorragender Wichtigkeit für die hier beregte Technik erschienen, wesentliche Zusätze und Erweiterungen erfahren. So ist zunächst der Abschnitt 9, welcher von der Ausführung von Stuccatur-Arbeiten mit Hilfe von Leimformen handelt, neu eingefügt und mit mehreren Holzschnitt-Illustrationen versehen worden.

Demnächst ist dem Artikel Cement eine eingehende Behandlung zu Theil geworden, insofern darin Anleitung zur bautechnischen Prüfung des allgemein gebräuchlichen Portland-Cements gegeben ist. Ferner ist darin gezeigt, wie Bauornamente sich bequem und leicht mittelst Leimformen gießen lassen, wie Fußbodenfliesen in Cement gegossen werden

und wie die Bindekraft des verarbeiteten Cements vergrößert werden kann. Es ist auch das Verfahren, welches neuerdings im höheren Baufach lebhaftes Interesse in Anspruch nimmt, nämlich die Darstellung polychromer Cement-Verzierungen, soweit dasselbe überhaupt bekannt geworden, gezeigt.

Möge denn unser Werk in neuer Auflage in recht weiten Kreisen Nutzen und Vortheil bringend wirken.

Quedlinburg am Harz, im März 1886.

Eduard Ahlenhuth.

Vorrede zur dritten Auflage.

Das vorliegende Werk über Formen und Gießen hat behufs seines Erscheinens in neuer, dritter Auflage eine sorgfältige Ueberarbeitung erfahren, auch sind wesentliche Zusätze, wie über Eisenbeingypsgüsse, über die Benutzung von Buchdruckerformmasse, sowie über die Klärung des flüssigen Eisens durch Aluminium gemacht. Das kleine Buch sei hiermit der ferneren wohlwollenden Aufnahme in technischen Kreisen empfohlen.

Quedlinburg am Harz, im December 1891.

Eduard Ahlenhuth.

Inhalt.

Erste Abtheilung.

	Seite
I. Ueber Formen und Gießen in Gyps	11
Eigenschaften des gebrannten Gypses	18
1. Ueber Formen und Gießen in Gyps	22
Abformen von Münzen und Medaillen	22
2. Herstellung einer Schwefelform	23
3. Herstellung einer Schwefelform über Gyps	24
4. Herstellung einer zusammengesetzten Form	25
Form eines Medaillons	25
5. Das Formen und Gießen einer Büste	28
6. Form und Guß einer Statuette	31
7. Fertigstellung der Gypsgüße	33
8. Elastische Formen	35
9. Ueber die Ausführung von Stuccaturarbeiten mit Hilfe elastischer Formen	40
10. Bereitung von Wachs zu plastischen Zwecken	44
11. Ueber Siegellack als Formmaterial (farbiger Siegel- abdruck	47
12. Harzformen	47
13. Herstellung von Formen aus Guttapercha	48
14. Die Verwandlung der Thonmodelle des Bildhauers in Gypsmodelle	49
15. Abgüsse über die Natur	54
16. Das Encaustiren und die Herstellung von Elfenbein- gypsfiguren	56
17. Bereitung eines besonderen Einfettungsmittels für die Formen	58

	Seite
18. Reinigung beschmutzter Gypsgegenstände	59
19. Ueber einen rein weißen Anstrich auf Gypsfiguren	60
20. Verkleinerte Gypsabgüsse	61
21. Darstellung des Stucks oder künstlichen Marmors	63
22. Ueber das Härten des Gypses	64
II. 1. Cement als Material zum Formen und Gießen	67
2. Bautechnische Prüfung des Portland-Cements	70
3. Ueber die Anfertigung von Cementfliesen für Fußböden	74
4. Herstellung von Vanornamenten aus Cement	76
5. Cementguß in Thonformen	78
6. Beschleunigung des Abbindens beim Cement	79
7. Stereochromische Bemalung von Cement	79
III. Fabrikation von Thonwaaren	81
1. Ueber das Formen in Thon	81
Darstellung von Thonwaaren in Gypsformen	81
2. Das Gießen in Thon	87
Ueber das Trocknen und Schwinden der Thonwaaren	89
IV. Anwendung des Papiers zu Formen und Abdrücken	90
V. Ueber das Bemalen und Bronziren der Gypsfiguren	92
VI. Herstellung von Steinappornamenten	93

Zweite Abtheilung.

Metallgießerei.

I. Ueber die allgemeinen Grundsätze der Metallgießerei	95
1. Ueber das Material zu Metallgußformen und deren all- gemein nothwendigen Eigenschaften	100
2. Ueber die Gußmaterialien	104
Eigenschaften und Darstellung der gebräuchlichsten Metalllegirungen	104
3. Herstellung der Legirungen	105
Legirungen aus Kupfer und Zinn	107
Zinn-, Blei-, Zink- und Antimonlegirungen	109
4. Tabelle der technisch wichtigsten Metalllegirungen	110
5. Tabelle der Haupteigenschaften der Metalle	113

	Seite
II. Ueber die Bildgießerei in Bronze	114
1. Statuenguß. Aeltere Methode mit Wachsmodeß . . .	114
2. Statuenguß in Bronze	128
Keine Sandformerei	128
3. Ueber Form und Guß der Glocken	132
Der Schmelzofen für den Glockenguß	138
4. Zinkgießerei	141
5. Die Zinngießerei	144
6. Ueber das Abklatschen oder Glühiren	145
7. Ueber die Anfertigung der Sturzformen	149
8. Messinggießerei	150
9. Lehmformen für Messingguß	154
Das Schmelzen und Gießen des Messings	157
10. Gas-Tiegel-Ofen	160
11. Eisengießerei	162
12. Das Gießen der Edelmetalle	168
13. Ueber das Bronziren der Metallgüße	169

Erste Abtheilung.

I.

Ueber Formen und Gießen in Gyps.

Daß der Gyps schon in den ältesten geschichtlichen Zeiten zu Bauornamenten benutzt wurde, davon hat uns Layard durch seine Ausgrabungen in Mosul (Ninive) überzeugt. In den Trümmer- und Schutthaufen der altassyrischen Königsburgen fanden sich noch gewaltige Reste von ornamentalen Thierkörpern, Sphing-, Stierleiber aus Gyps, aber auch zahlreiche Bruchstücke von Verzierungen in Form von Friesen mit Ranken, Palmetten, Blätterstäben, Consolen und Capitälen. Unzweifelhaft gingen die hier gebräuchlichen Decorationsformen von den Assyriern, Medern und Babyloniern auf die Völkerstämme Klein-Asiens über, von da kamen sie nach Europa und fanden ihre künstlerische Vollendung bei den Griechen. Daß sowohl Griechen als Römer neben Marmor sich des Gypses als plastischen Materials bedienten, ist aus ihren Schriften bekannt; aber auch noch heutzutage ist und bleibt der Gyps das unentbehrlichste Form- und Darstellungsmittel. Jede plastische Darstellung, sei es Relief, runde Büste oder ganze Figur, beginnt zwar stets mit dem Aufbau des Thonmodells, aber da dies keine Festigkeit und Dauer hat, da es sehr bald trocknet, zerreißt, abbröckelt, so kann nur durch Form und

Guß in Gyps das Modell entstehen, von dem uns erst die Ueberführung in andere Materiale, sei es Sandstein, Marmor, Zink oder Bronze, möglich ist.

Der Gyps hat eine außerordentlich weite Verbreitung; man trifft ihn fast überall auf der Erde; er findet sich fast in allen Formationen, vom Glimmerschiefer an, durch die Grauwacke, die Steinkohlenformation, den Zechstein, die Trias, worin thonhaltiger Gyps am gewöhnlichsten, den Lias bis in die tertiären Gebilde, immer in Stöcken oder Lagern von anders gearteten Massen eingeschlossen, am häufigsten mit Steinsalz. Wo Gyps in Stöcken vorkommt, ist fast immer Steinsalz in der Nähe, und umgekehrt ist Gyps der ständige Begleiter desselben. Alle Gypssteine sind meist nur Aggregate von Krystallen, bald dicht, so daß man dieselben nur schwierig erkennt, meistentheils grobkörnig, krystallinisch, in Blättern vollständig durchsichtig als Marienglas, Fraueneis, in stengeligen Krystallen, so im Montmartre Gyps, aber auch von faseriger Textur; ein Vorkommen ist sehr selten in reinsten Form, das des Alabasters von weißer Farbe, durchscheinend und ohne alles krystallinische Gefüge. In schönster Form trifft man ihn als nierenförmige Einlagerung in den Marmorselsmassen von Carrara; — die gewöhnlichen Beimengungen sind Anhydrit (wasserfreier Gyps), Eisentiez, Schwefel, Boracit, Quarzsilicate, Steinsalz in beschränktem Maße, reichlich aber findet sich Thon, Eisenoxyd und kohlensaurer Kalk. Der Gyps ist theils ganz farblos, theils gefärbt nach den Beimengungen, und zwar grünlich und bläulich durch Thon-gehalt, gelblich, röthlich und bräunlich durch Eisenoxyd; auch Manganoxydul tritt färbend auf.

Der Gyps besteht seiner Zusammensetzung nach aus schwefelsaurer Kalkerde und Wasser, und zwar enthält der-

selbe 1 Atom schwefelsaure Kalkerde = 79.1 Percent, und 2 Atome Wasser = 20.9 Percent. Dies Atom wird durch Erhitzung, und zwar in einer Temperatur weit unter der Glühhitze, vollständig ausgetrieben. Der Punkt, bei welchem dies geschieht, liegt im Allgemeinen dem Siedepunkt des Wassers nahe, in geschlossenen Räumen etwas höher, beim Durchleiten von Luft niedriger. Es entwickelt sich zunächst nur ein Theil, und zwar der größere Theil des Wassers. Fein geriebener Gyps in einem Luftstrom bei steigender Temperatur erhitzt, verliert zwischen 90 und 96 Grad C. $\frac{3}{4}$ seines Wassergehaltes oder 15 Percent; alsdann tritt ein Stillstand ein, worauf der Rest 5.2 Percent zwischen 105 und 170 allmählich entweicht.

Die Quantität Wasser, welche der Gyps beim Brennen verloren hat, wird demselben beim Gießen wiedergegeben und er sucht mit demselben gleichsam wieder krystallinische Form anzunehmen. Dies Wasser wird aber um so leichter wieder aufgenommen, je weniger sein Hauptbestandtheil, der schwefelsaure Kalk, durch Hitze verändert ist. Erhitzt man nämlich den Gyps über die Temperatur der vollständigen Entwässerung, d. h. über 170 Grad C. hinaus, so ändert sich anfangs nichts, bis gegen 200. Bei 200 bis 225 verliert der Gyps seine charakteristische Eigenschaft, er verhält sich wie Anhydrit, nimmt Wasser nur schwer und langsam auf und kann zum Formen und Gießen nicht mehr gebraucht werden; wenn er auch vielleicht zum Vermauern und Verputzen noch geeignet sein möchte. Durch noch höhere Hitze, Rothgluth, wird der Gyps, wie man sagt, „todtgebrannt“; er sintert zusammen und verhält sich zu Wasser ganz indifferent, bleibt, mit demselben zusammengebracht, breiig, ohne jemals zu erstarren oder fest zu werden. Es handelt sich also darum, den Gyps bei der möglichst niedrigen Tem-

peratur zu brennen. Dies geschieht offenbar am sichersten und einfachsten in backofenähnlichen Räumen, die man mit Flammfeuer auf eine bestimmte Temperatur bringen und dann mit Gypsstein besetzen kann. Der Gypsstein wird hierbei entweder in faustgroße Stücke zer schlagen; besser ist freilich, ihn noch mehr zu zerkleinern, oder man bedient sich des schon gemahlten, als Düngergyps im Handel befindlichen Materials.

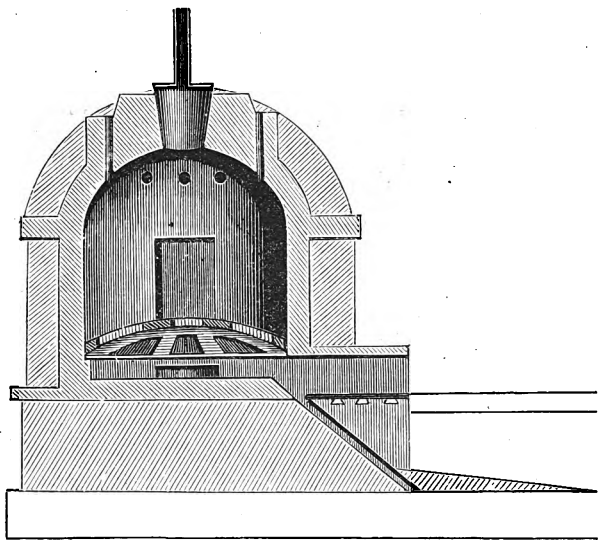
In jedem gewöhnlichen Backofen kann somit Gyps im Kleinen gebrannt werden, indem man auf einzufchiebende Bleche entweder kleingeschlagene Gypssteine oder Gypsmehl in etwa zollstarker Lage ausbreitet und hiermit den Ofen besetzt.

Das Zerkleinern und Mahlen der beim Bäcker gebrannten Gypssteine erzielen die mit Gypsfiguren hausirenden Italiener in origineller Weise, indem sie dieselben auf einer reinen Diele ausbreiten, dann einen breiten, glatten Stein auflegen, auf diesen sich mit beiden Füßen stellen und sich auf der lockeren Gypsmaße wiederholt herumdrehen. Die so zerkleinerte Masse braucht dann nur durch ein Haarsieb geschlagen zu werden und ist damit zum Gebrauch fertig. Die Apotheker, welche vorschriftsmäßig gebrannten Gyps vorrätig haben sollen, um bei Knochenbruchverbänden damit auszuhelfen zu können, pflegen den pulverisirten Gypsstein in eisernen Kesseln zu entwässern. Dies ist mühsam und mit Brennmaterialvergeudung verknüpft. Das Gypspulver verhält sich im geheizten Kessel förmlich wie Wasser, es geräth in eine wallende Bewegung von entweichendem Wasserdampf; wenn diese nachläßt, aufhört, ist der Gyps vollständig gebrannt. Das Entwässern des Gypssteines kann im Kleinen auch in Trommeln geschehen, wie beim Rösten des Kaffees, oder in festliegenden Cylindern mit einer im Innern

befindlichen Schraube, welche die Gypssteine langsam der Länge nach durchschnebt.

Man hat versucht, Gyps zu brennen mit überhitztem Wasserdampf, aber nicht mit Vortheil rücksichtlich des Brennmaterialverbrauches.

Fig. 1.



Die fabrikmäßige Darstellung des gebrannten Gypses geschieht meistens in großen gemauerten Defen von in Fig. 1 gegebenem Durchschnitt.

Am sichersten jedoch läßt sich die Entwässerung, wie schon erwähnt, in backofenähnlichen Räumen ausführen, und derartige Defen sind auch bei Fabriken, welche zuverlässiges Formmaterial für Bildhauer und Stuccateure liefern

jollen, mit Vortheil in Gebrauch. Die Gypssteine werden in etwa faustgroße Stücke zer schlagen, auf kleine eiserne Wagen gepackt; zu 6 hintereinander und in 3 bis 4 Reihen nebeneinander werden dieselben so beschickt in den bis auf 300 Grad geheizten, flachgewölbten Ofenraum gefahren. Für einen gehörigen Wasserabzug ist gesorgt, denn die als Dampf entweichende Wassermasse ist nicht unbedeutend. Es wird Probe gezogen; sobald im Innern eines zer schlagenen Gypsstückes keine krystallinische Textur mehr wahrzunehmen ist, gilt der Gyps als gahr und wird ausgezogen. Um recht weiße Waare zu erzielen, werden die Stücke einzeln abgebürstet, um anhängende Erdtheile, Kohlenstaub und sonstige Unreinigkeiten zu beseitigen, fern zu halten. Dann kommen die gebrannten Steine unter einen sogenannten Kollergang, das sind zwei vertical an einer senkrecht stehenden Welle sich auf einer Ebene drehende Mühlsteine. Man hat neuerdings auch mit Vortheil die Zerkleinerung auf kaffeemühlenartigen, eisernen, konischen und mit scharfen Niesen versehenen Trommeln versucht. Die zerkleinerte Masse kommt dann auf Sieb- und Beutelwerke und wird so zu den verlangten Graden der Feinheit gebracht.

Der sogenannte Mauer-, Decken- oder Boden-Gyps wird in viel roherer Weise gebrannt. In viereckigen oder cylindrisch gemauerten Ofenräumen wird zunächst aus größeren Gypssteinen ein gewölbartiger Raum oder mehrere nebeneinander aufgebaut zur Aufnahme des Feuermaterials und oberhalb der Wölbung zuerst mit größeren, dann mit immer kleineren Gypssteinen der Raum des Ofens ausgefüllt.

Es versteht sich ganz von selbst, daß bei dieser Art des Brennens der Gypsstein in unmittelbarer Nähe des Feuers zu viel Hitze erhält, daß er förmlich zusammenfintert und todtebrannt wird. Die äußersten Schichten

dagegen wie auch das Innere der größeren Gypsblöcke werden meistens nicht gahr. Wenn nun die ganze Masse zusammen unter dem Rollergange gemahlen wird, so entsteht nothwendig ein Gemenge von höchst zweifelhaften Eigenschaften; denn man erhält ein Gemenge von halbgebranntem, verbranntem und gahrem Gyps, welches die Neigung hat, lange Zeit hintereinander Wasser aufzunehmen. Nachdem er scheinbar mit Wasser erstarrt, läßt sich ihm immer wieder Wasser zusetzen, ohne daß er mit seiner Bindung zur Ruhe kommt. Er hat daher die schlimme Eigenschaft des „Treibens“, d. h. der Vergrößerung seines Volumens, die er oft nach Tagen und Wochen noch zur Geltung bringt, und zwar mit solcher Energie, daß oft die stärksten Quadersteinmauern aus ihren Fugen getrieben werden.

Das Gypsbrennen kann übrigens auch gelegentlich, beim Kalkbrennen im Großen, ausgeführt werden.

Der Kalk wird bekanntlich bei Rothgluth von seiner Kohlenäure befreit; nachdem die ganze Masse im Kalkofen zu dieser hohen Temperatur gebracht ist, wird der untere Feuerraum geschlossen. Setzt man die allmählich abziehende Hitze, welche vollständig ausreicht, den Gypsstein zu entwässern, vortheilhaft benutzen. Zu dem Zwecke sind oben am Kalkofen gemauerte Canäle angefügt, die mit Gypssteinen gefüllt sind und von der durchziehenden Gluth des Kalkofens allmählich gahr gebrannt werden.

In ähnlicher Weise benutzen auch die Porzellan- und Steingutfabriken die nach erfolgtem Brande aus dem Ofen entweichende Hitze zum Brennen von rohen Gypssteinen, sowie zur Wiederbelebung von Gyps aus gebrauchten und zerشلagenen Formen, welche letztere, mit frischem Gyps gemischt, sich sehr gut von neuem zum Guß verwenden lassen.

Eigenschaften des gebrannten Gypses.

Der gebrannte Gyps ist nach seinem Rohmaterial verschieden. Je dichter der ursprüngliche Stein, desto fester ist auch der daraus gegossene Gyps. Das blätterige, wenngleich wie Glas durchsichtige Marienglas giebt nur einen weichen Gyps. Aber auch je nach der Art des Brennens, nach dem Alter, je nachdem er feucht oder trocken aufbewahrt oder mit der Luft in Berührung gekommen ist, zeigt er ein verschiedenes Verhalten. Daher ist es schlechterdings nothwendig, ihn stets vor seiner Anwendung zu probiren, um ihn in allen seinen Eigenthümlichkeiten kennen zu lernen und nicht Gefahr zu laufen, sich kostbare Modelle und Formen zu verderben.

Man rührt also in einer Schale, einem tiefen Teller, einer Untertasse, eine kleine Portion mit so viel Wasser an, daß sie einen dünnen Brei liefert. Der eingerührte Gyps muß nun folgende Eigenschaften haben: Er darf nicht schwer beim Einrühren zu Boden fallen, das Wasser darf nicht obenauf stehen und sich gleichsam abscheiden; er muß vielmehr ganz langsam und allmählich das Wasser anziehen, binden, muß sich dabei bequem streichen und bewegen lassen und darf nach dem Erstarren nicht kalt bleiben. Der erstarrte Gyps muß vielmehr sich deutlich erwärmen, förmlich heiß werden; denn die letztere Eigenschaft ist der einzig sichere Beweis, daß er die richtige Quantität des Wassers chemisch gebunden hat. Ein Theil des beim Anrühren zugeführten Wassers verbindet sich nämlich mit dem Gyps zu bleibendem Krystallisationswasser, welches er auch nach dem völligen Trocknen behält, und nur der Ueberschuß, welcher immer zum Anrühren nöthig ist, versfliegt an der Luft oder bei mäßiger Wärme. Es ist demnach das

Binden des Gypses der erneute Krystallisationsproceß. Die Erhitzung hierbei ist ein sicheres Zeichen der Frische und Güte des Gypses.

Diese Erhitzung ist natürlich um so stärker hervortretend, je dicker und stärker der Gyps angerührt wird. Das Eintragen des Gypsmehles in Wasser muß stets schnell und das Umrühren und Mischen sorgfältig geschehen, was am besten mit Hilfe eines aus starken Eisen- oder Messingdrähten zusammengebundenen, sogenannten Schaumschlägers bewirkt werden kann.

Ein guter Gyps darf aber nach dem Erstarren sich nicht allzu sehr ausdehnen, darf nicht „treiben“, weil dadurch bei wiederholtem Aufguß flache Formstücke sich krumm ziehen, die Form selbst größer werden würde als das Modell, und daher auf dieses nicht aufpassen würde. Gießt man einen stark treibenden Gyps als Mantelstück über die einzelnen Stücke einer Form, so werden diese auseinander gezogen und es entstehen unangenehm breite Formnähte. Gyps dehnt sich beim Erstarren durchschnittlich um $\frac{1}{6}$ Percent der Länge aus. Durch einen ganz geringen Zusatz von gebranntem Kalk kann man das Treiben vermindern. Die Ausdehnung nach dem Erstarren ist indes auch mit der Hauptgrund, weshalb sich der Abdruck von selbst vom Modell löst. Eine Gypsart, welche schlecht gebrannt ist, an der Luft gelegen und hier schon Wasser angezogen hat, bindet schlecht, erhitzt sich nicht und ist für den Gebrauch zu verwerfen.

Gebrannter Gyps, mit nur sehr wenig Wasser angerührt, erhärtet beinahe augenblicklich; je mehr Wasser genommen wird, desto langsamer. Wird ein Ueberschuß von Wasser zugegeben, so tritt zwar ebenfalls Erhärtung, gleichsam noch unter Wasser ein, aber der Gyps bleibt dann weich und porös, weil der Raum, den das Wasser ein-

genommen hatte, dann leer wird. Je weniger Wasser man also nimmt, desto schneller muß man umrühren. Statt den Gyps zum Wasser zu geben, kann man auch das Wasser auf den Gyps gießen und muß dann schnell umrühren. Dies wendet man indessen nicht gerne an, weil sich die Quantität des zuzugebenden Wassers nicht leicht treffen läßt und bei zu wenig Wasser leicht eine ungleiche Mischung mit Klumpen und Stücken entsteht.

Alle Beimischungen in größerer Menge schaden der Festigkeit und Haltbarkeit des gegossenen Gypses; kleinere Mengen sind unschädlich, daher können alle Erdfarben, Ocker, Umbra, Chromgelb, Kobaltblau, Ultramarin zugelegt werden. Für die den Marmor ersetzenden Stuckarbeiten wird Wasser mit Leim versetzt, in dieser die angegebenen Farben nach Bedürfniß eingerührt und nun das Gypsmehl dazu gebracht.

Kalk verträgt der Gyps in geringer Menge sehr wohl, doch darf derselbe nicht den sechsten oder zehnten Theil betragen, in welchem Falle die Erhärtung nur sehr langsam erfolgt. Zum Gießen ist er dann auch nicht mehr anwendbar, wohl aber kann er dann aus freier Hand verarbeitet werden. Um den Verlust an Festigkeit zu ersetzen, wird der Masse zweckmäßig Leim zugelegt, welcher für sich ebenfalls eine Verlangsamung des Festwerdens bewirkt. Mit dem soeben angegebenen Material aus Gyps mit Kalk ist man im Stande, direct Modelle in Gyps zu schaffen, statt in Thon, welche letztere ein wiederholtes Abformen behufs Darstellung des Originallmodelles nöthig machen würde. Von einem unserer bedeutendsten Bildhauer, Drake, ist der directe Aufbau von Originalmodellen aus Gyps selbst für Statuen, Reiterstandbilder, factisch mit vielem Erfolg ausgeführt worden. Wie schon erwähnt, scheint Kalk, d. h. frischgebrannter, in geringer Menge, auf 1 Liter vielleicht eine

Messerspike voll, bei dem Erstarren derart zu wirken, daß er die strahlig-krySTALLINISCHE Textur in eine körnige überführt. Bei dem Guß der Stereotypformen aus Gyps, bei denen es auf vollständiges Planbleiben ankommt, wird immer eine Spur Aetzalkal beim Anrühren zugegeben.

Als Formmaterial zu Metallgüssen wird Gyps, mit Ziegelmehl, Thon, feinem Sand gemengt, ausgegossen; er erhärtet dann später, kann aber einen höheren Hitzeegrad ertragen. Der mit ein Drittel seines Gewichtes mit Kalk gemischte Gyps, mit Lehmwasser angerührt, verträgt selbst Glühhitze. Es ist leicht erklärlich, daß ein mit größeren Mengen starrer Körper versetzter Gyps sich nicht ausdehnt. Der reine Gyps löst sich von convexen Modellen ganz von selbst, in vertieften dagegen klemmt er sich fest. Man kann also sehr wohl genau die Hälfte einer Kugel abformen und wird die Form bequem abnehmen können, aber ein Ausguß aus dieser Form ist auf keine Weise zu erzielen, weil sich der eingegossene erstarrte Gyps darin bis zum Sprengen der Form selbst fest einklemmt.

Es ist ein Irrthum, wenn man glaubt, zu feinen Formen müsse immer auch der am feinsten gemahlene Gyps angewendet werden; man kann vielmehr mit ganz grob gemahlenem Gyps feine Abdrücke erzielen, denn in dem Gypsmehl ist stets so viel staubförmige Masse, um den Grund des Abgusses zu geben, ob aber im Innern gröbere Stücke sich befinden, ist ja meist gleichgiltig.

Als Gefäße zum Gebrauch beim Gypsformen und Gießen bedient man sich am bequemsten großer, langer, hölzerner Mulden, wenn es darauf ankommt, größere Massen auf einmal einzurühren. Zum Einrühren von kleineren Portionen sind irdene Gefäße vorzuziehen; am bequemsten reinigen sich Porzellan- oder Steingutschüsseln durch bloßes Aufgießen von

Wasser auf die darin zurückgebliebenen erstarrten Gypsreste. Hölzerne Eimer lassen sich wegen der Winkel schwer wieder reinigen; die vollständige Reinhaltung der Gießgefäße ist aber ein Haupterforderniß, um Störungen zu vermeiden.

1. Ueber Formen und Gießen in Gyps.

Abformen von Münzen und Medaillen.

Die einfachste Aufgabe ist wohl das Abformen einer Münze oder Medaille, und dennoch gelingt sie nur unter gewissen Vorsichtsmaßregeln. Wie jeder Gegenstand mit einer trennenden Fettschicht zu versehen ist, so ist dies auch beim Formen von Bronze- oder Silbermedaillen der Fall. Man fettet die ganze Münze schwach ein und wischt mit etwas Watte sorgfältig wieder ab, doch so, daß gleichsam noch ein Fetthauch auf der Oberfläche zurückbleibt. Hierauf versieht man den Rand mit einem starken Karten- oder dünnen Pappiring und siegelt die Enden fest. Nun wird in einem Schälchen etwas Gyps angerührt und ein Theelöffel voll über die abzuformende Fläche gegeben, derselbe mit einem Dachshaarpinsel sorgfältig über die Oberfläche verbreitet und in die feinsten Vertiefungen eingepinselt, wobei auch starkes Aufblasen gute Dienste leistet. Nachdem man sich so überzeugt hat, daß die Oberfläche überall mit einer dünnen Gypsmaße überdeckt ist, gießt man den inzwischen etwas angesteiften Gyps auf, so daß die Form etwa 1·5 bis 2 Cm. Stärke hat, und läßt das Ganze stehen.

Das Abnehmen darf erst nach einiger Zeit geschehen, nachdem der Gyps warm geworden, wieder erkaltet und gehörig hart geworden ist. Sucht man zu früh und mit

Gewalt den Guß vom Metall zu nehmen, so brechen leicht seine Stücke aus und bleiben am Modell sitzen.

Um nun aus der so vertieften Form eine positive zu erhalten, wird dieselbe kurze Zeit in Wasser gelegt, damit sie sich vollsaugt. Man umgiebt nun die tropfnasse Form wieder mit einem Rande und gießt von neuem Gyps auf. Dieser fließt, weil er auf eine nasse Fläche kommt, leicht aus und wird in den seltensten Fällen Blasen geben. Man nennt dieses Gießen von Gyps auf nassen Gyps den Wasserguß. Er liefert selbstverständlich eine vollständig gypsreine Oberfläche, was nicht der Fall ist, wenn Gyps in eine gegessene Form gegossen wird. In diesem Falle erhält die Oberfläche des Ausgusses eine Fettseisenschicht; denn der flüssige Gyps bildet mit Del eine nachmals ziemlich harte Kalkseife. Der frisch aufgegossene Gyps darf ebenfalls erst nach einer Viertelstunde abgenommen werden, nachdem er sich erwärmt hat und wieder erkaltet ist.

2. Herstellung einer Schwefelform.

Wenn es sich darum handelt, leicht und nachhaltig scharfe Abgüsse zu erzielen, so genügt eine Gypsform nicht; man bedient sich dann des Schwefels. Die Münze oder Medaille wird auch hierzu sorgfältig eingefettet, mit einem Rand versehen, und in das so entstandene Kästchen Schwefel gegossen. Man braucht dazu den Stangenschwefel, schlägt ihn in kleine Stücke, thut diese in einen irdenen Topf und läßt ihn vorsichtig über Kohlenfeuer schmelzen, bis auch das letzte Stück zergangen ist. Dann gießt man auf. Schwefel fließt wie Wasser und erstarrt in gelblicher Farbe. Läßt man den Schwefel zu lange auf dem Feuer, so

überhitzt er sich, wird zähflüssig und braun. Er giebt ausgegossen zwar scharfe Formen, aber das Metall wird von der zu heißen Schwefelmasse angegriffen, indem sich Schwefelkupfer oder Schwefelsilber auf der Oberfläche der Münzen oder Medaillen ansetzt und dieselben schwarz und unansehnlich macht.

Wenn das Modell gut eingefettet war, löst sich die Schwefelform leicht ab.

Um aus einer solchen Form Gypsabgüsse zu erhalten, muß dieselbe vor jedem Guß sorgfältig mit Del eingefettet und abgewischt werden, so daß, wie oben gesagt, auf der Oberfläche nur ein schwacher Fetthauch zurückbleibt.

Solche Schwefelformen sind ungemein dauerhaft; sie halten bei guter Behandlung 80 bis 100 Güsse aus.

3. Herstellung einer Schwefelform über Gyps.

Es ist schon zuvor darauf hingewiesen, daß man beim Abgießen von Silber- und Bronzemedailen direct in Schwefel leicht das Ansehen der Oberfläche durch Schwärzung u. beschädigt. Es ist daher, wenn die abzugießenden Stücke nicht Eigenthum sind, nicht zu rathen, direct vom Metall in Schwefel zu formen. Man verfährt also ganz, wie zuerst angegeben, stellt zuvor eine Gypsform her und erzeugt durch Wasserzuguß eine positive Copie. Ueber dieses erhabene Gypsmodell wird eine Schwefelform hergestellt. Hierzu ist es aber nöthig, daß der Gypsabdruck zuvor vollständig getrocknet ist. Er wird dann in Firniß getränkt und nachdem auch dieser getrocknet, die Oberfläche sorgfältig eingefettet und das Modell mit Pappstreifen rund versehen ist, kann Schwefel, wie oben beschrieben, aufgegossen werden.

Die so erhaltene Schwefelform liefert leicht, nur mit einem Fetthauch versehen, die schönsten und schärfsten Abgüsse und hat eine wegen ihrer Härte große Dauer. Nur muß man sie vor Stoß oder Bruch bewahren, weil der Schwefel äußerst spröde ist. Um sie zu schützen, pflegt man wohl Gyps herumzugießen, sie in Gyps einzulassen. Solche Schwefelformen werden meistens auch von Vergoldern behufs Herstellung von Steinpappe benutzt. Man bedient sich der Schwefelformen zum Abguß von Gypsmedaillons bis zu einem Durchmesser von 15 bis 20 Cm., vorausgesetzt, daß sie in einem Stück vom Modell abgenommen werden können, daß also keine unterschrittenen Theile vorkommen. Sind die Modelle unterschritten, so müssen die Formstücke getheilt werden.

4. Herstellung einer zusammengesetzten Form.

Form eines Medaillons.

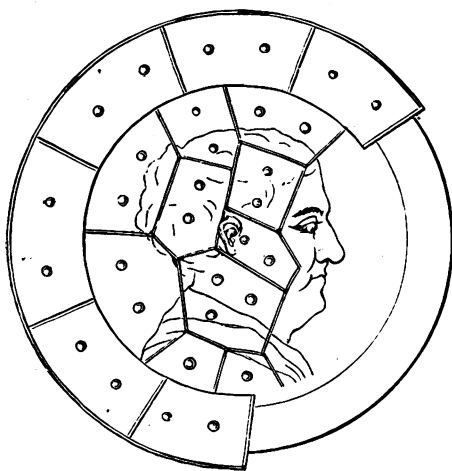
Wir nehmen, an, wir hätten ein Porträtmedaillon in Gyps vor uns, von 24 bis 26 Cm. Durchmesser, bei welchem an Ohr, Nase und den Augen starke Unterscheidungen sich befänden und bei welchem auch zu befürchten ist, daß in dem das Medaillon umgebenden Rahmen sich der aufgegoßene Gyps festsetzen würde, also ein Relief, welches die Form in einem Stück schlechterdings nicht losläßt. In solchem Falle muß eine stückweise Abformung vorgenommen werden.

Man sucht zunächst zu ermitteln, welche Flächen des Modelles je einzeln gegossene Stücke der Form loslassen würden und merkt mittelst einer Bleistiftlinie die Lage dieser Stücke auf der ganzen Fläche an. Das Modell muß selbstverständlich zuvor gut gefirnißt oder mit Schellacklösung

überstrichen sein, so daß Wasser durchaus nicht eindringen kann. Die Oberfläche wird hierauf sorgfältig, aber nicht zu stark eingefettet und die Herstellung der einzelnen Formstücke begonnen. Für diesen Zweck breitet man feuchten Ton zu einer Platte aus, schneidet aus derselben schmale, etwa dreiviertel Zoll breite Streifen und umstellt damit eine oder mehrere der Flächen, die zunächst geformt werden sollen. In die so gebildeten Abtheilungen gießt man dann unter Berücksichtigung der für blasenfreien Guß gegebenen Vorschriften Gypsbrei ein. Nachdem derselbe erstarrt ist, sich erwärmt hat und fest geworden ist, löst man zunächst die Thonstege und nimmt das Formstück behutsam los. Dasselbe wird an allen Seiten scharfzantig beschnitten, und nachdem die Seitenwände eingefettet sind, wieder an seine Stelle auf das Modell gesetzt und festgedrückt. Hierauf wird ein benachbartes Modellflächenstück mit Thonstegen eingefast, mit Gyps ausgefüllt und in eben angegebener Weise behandelt. So fährt man fort, bis endlich alle Theile des Modelles mit scharf aneinander schließenden Formstücken bedeckt sind. Jetzt gilt es, sämmtlichen Formstücken ein festes, unverrückbares Lager zu geben. Fig. 2 zeigt das zur Hälfte mit Formstücken belegte Porträtrelief. Das geschieht durch Aufguß einer alle überdeckenden starken Gypslage, welche erstarrt den Namen Mantel oder Rappe führt. Ehe man jedoch den Gyps zur Bildung des Mantels aufgießt, schneidet man in jedes der einzelnen Formstücke kleine Vertiefungen ein, Marken, überzieht hierauf die ganze Oberfläche mit Schellackfirniß und fettet tüchtig ein. Nachdem der Mantel erstarrt ist, läßt er sich leicht abnehmen; ebenso nimmt man nun auch nacheinander die einzelnen Formstücke vom Modell und paßt sie an den durch die Marken deutlich bezeichneten Stellen ein. Die Form wäre nun vollendet. Bevor sie jedoch

in Gebrauch genommen werden kann, müssen sämtliche Formstücke getrocknet und gut mit Firniß gestrichen, oder noch besser, getränkt werden. Will man die etwas langsame Methode des Firnissens, die allerdings sehr feste Formstücke liefert, nicht anwenden, so kann man sich auch der Schellacklösung zum Anstrich der Formstücke bedienen, welche eben augenblicklich trocknet. Nachdem das Innere der somit

Fig. 2.



fertigen Form gehörig eingefettet ist, kann der Guß beginnen, welcher natürlich ebenso ausgeführt wird, wie oben angegeben. Ist der eingegossene Gyps erstarrt, so kehrt man die Form um, nimmt zuerst den Mantel ab, dann vorsichtig die einzelnen Formstücke vom Abguß. Aus einer guten Form, d. h. einer solchen, die aus recht festem Gyps gegossen ist und deren Stücke gut gefirnißt sind, lassen sich bequem 30 bis 50 gleich tadelloser Abgüsse machen. Auf

allen Abgüssen werden sich indes an den Stellen, wo die Formstücke zusammenstoßen, feine erhabene Linien zeigen. Das sind die sogenannten Formnähte. Dieselben werden, nachdem die Abgüsse getrocknet sind, vorsichtig mit einer feinen Riffelfeile abgenommen.

Nach dem Gebrauch wird die Form wohlbedeckt beiseite gestellt, um sie vor Staub zu schützen.

Auch die Abgüsse müssen beim Trocknen aus demselben Grunde bedeckt gehalten werden. Sehr bequem kann man mitunter das Trocknen einer größeren Anzahl von Abgüssen beim Bäcker auf dem Ofen bewerkstelligen.

Um recht saubere Abgüsse zu erhalten, bedarf es natürlich eines recht rein weißen Gypses; man muß aber auch mit dem Einfetten recht vorsichtig sein, damit sich nicht jene schon erwähnte graue Kalkseisenschicht auf der Oberfläche der Güsse bildet, die an sich ein schmutziges Ansehen giebt, besonders aber deshalb höchst unbequem ist, weil sie das Eiseln, Nacharbeiten der Oberfläche, das Abreiben mit feinem Sandpapier erschwert oder unmöglich macht.

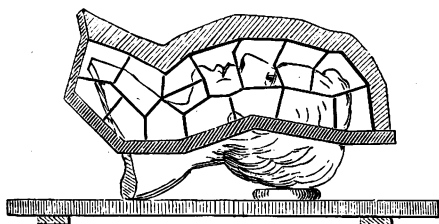
5. Das Formen und Gießen einer Büste.]

Es ist klar, daß ein runder Körper zum mindesten in zwei Stücken geformt werden muß. Bei einer größeren Büste aber wird jede dieser Hälften wieder aus einer ganzen Anzahl von Formtheilen bestehen müssen, je nachdem Haare, Ohren, Gewandstücke mehr oder weniger scharf unter-schnitten sind.

Für die Anlage der Form theilt man die Büste in zwei Theile, einen vorderen und einen hinteren Abschnitt, indem man vom Scheitel herab über die höchsten Vor-

sprünge der Ohren, am Halse beiderseits herab bis zu den Schultern eine Trennungslinie mit dem Bleistift markirt. In der Richtung dieser Linie wird hierauf ein etwa 2 Cm. breiter Thonsteg an der Büste befestigt, dieselbe mit der Hinterkopfsseite auf den Arbeitstisch gelegt, und nun die Oberseite des Modelles ganz so behandelt, als wenn man ein Relief abzuformen hätte, welches nur durch Anwendung einer getheilten, einer Stückenform, möglich ist. Man beginnt dafür also damit, daß man zuerst mittelst Thonstegen die Vorderfläche der Stirn mit einem Formstück bedeckt;

Fig. 3.



gegen dieses werden an beiden Seiten zwei weitere Stücke bis gegen die Schläfengegend gesetzt. Dann folgen zwei Stücke, die auf der Nasenhöhelinie zusammenstoßen; ein Stück kann die Mundpartie decken, zwei andere die Wangenflächen bis gegen die Ohren u. s. w. Genug, man formt nacheinander stückweise alle Theile der Vorderseite bis an den um die Büste gelegten Thonsteg. Fig. 3 giebt die Seitenansicht einer in der Form halbvollendeten Büste. Die Außenseite der Formstücke wird dann mit Marken versehen, mit Schellacklösung bestrichen, eingefettet und mit einer starken Gypslage behufs Bildung eines, sämtliche Formstücke der Vorderseite der Büste umfassenden Mantels

übergossen. Nachdem dies geschehen, wird das somit zur Hälfte eingestrichene Modell umgekehrt und nun mit der Rückseite ebenso wie bei einem stark erhabenen Relief verfahren, indem man natürlich alle Theile der Fläche überformt. Endlich wird auch über sämtliche Formstücke der Rückseite ein dieselbe einschließender Mantel gegossen, womit die hauptsächlichste Formarbeit vollendet ist. Es wird nun zuerst das vordere Mantelstück abgenommen und in dieses die bezüglichen Formstücke gelegt, dann das hintere abgehoben und mit den zugehörigen Formstücken versehen.

Die Form ist fertig bis auf das Trocknen und Firnissen.

Das Trocknen geschieht am schnellsten und besten so, daß man die einzelnen Formstücke herausnimmt und lose nebeneinander liegend auf einem Brett trocknet; die beiden Mantelhälften aber, mit Schnüren oder Stricken fest zusammengehalten, der Wärme aussetzt. Durch das Zusammenbinden der Mantelstücke verhindert man das Werfen derselben, wozu der Gyps naß, sich selbst überlassen, gern geneigt ist. Nachdem die Formstücke vollständig trocken sind, wird jedes einzeln vorgenommen, nachgesehen und nach allen Seiten mit Firniß bestrichen; man wiederholt dies Bestreichen am besten in größeren Zwischenpausen von ein bis zwei Tagen, damit der frühere Firnißanstrich erst trocken werden konnte, ehe man einen neuen aufbrachte. Man muß Firniß so lange auftragen, bis die Oberfläche förmlich glänzend ist. Daß man durch Wärme das Austrocknen des Firnisses beschleunigen kann, ist bekannt; doch muß man sich in Acht nehmen, daß man dabei den Gyps nicht zu sehr erhitzt, damit man nicht die Formstücke selbst verbrenne. Um dieselben recht hart und wasserfest zu machen, kann man die Formstücke selbst vollständig in Firniß tauchen und sich durchtränken lassen.

Sollen nun aus der so erhaltenen Form Ausgüsse gemacht werden, so fettet man die einzelnen Formstücke gehörig ein, legt sie in die zugehörigen Mantelhälften, wischt alle überschüssige Fettmasse aus der vollständig zusammengefügten Formhälfte aus, um eine sich womöglich gelbfärbende Fetthaut zu vermeiden, rückt dann beide Formhälften in verticaler Stellung vorsichtig gegeneinander und schnürt die Mantelstücke mit Stricken und Knebeln fest zusammen. Jetzt wird zuerst eine kleine Portion Gyps ziemlich dünn angerührt, in die hohle Form gegossen, diese nach allen Seiten hin gedreht und umgeschwenkt, so daß die Innenfläche allseitig mit Gypsbrei benezt wird und dann wieder ausgegossen; sobald aber der abgegossene Gyps im Gefäß etwas steifer zu werden beginnt, gießt man denselben von neuem ein und schwenkt die Form mit demselben um, so lange, bis die ganze Masse nicht mehr ausläuft. In derselben Weise verfährt man mit einer zweiten und ebenso mit einer dritten Portion, bis die nöthige Stärke des Ausgusses erreicht ist. Hierauf läßt man die Form ruhen, bis die Erwärmung und Abkühlung erfolgt ist, löst dann die Schnüre, nimmt die Mantelstücke ab und löst nun vorsichtig, höchstens durch Klopfen mit einem hölzernen Hammer, die Formstücke vom Abguß. Durch das Hohlgießen erspart man einestheils Gyps und vermeidet auch unnütze Schwere der Figuren. Die haufirenden Italiener gießen freilich ihre Stücke so dünn, daß sie oft schon bei dem geringsten Stoß zusammenbrechen.

6. Form und Guß einer Statuette.

Die Herstellung einer Form für eine ganze Figur kann nach dem Voranstehenden keine besonderen Schwierigkeiten

haben. Hier ist zunächst zu erwägen, ob überhaupt die Figur mit all ihren Theilen zum Abformen geeignet ist; dies würde der Fall sein, wenn die Arme dicht anliegen, die Füße nicht weit auseinander stehen und auch Gewandstücke nicht etwa weit hervortreten. Ist dies aber nicht der Fall, ist ein Arm, ein Fuß weit vorgestreckt, so muß dieser vom Modell abgetrennt werden, was bei Gyps leicht mittelst eines zusammengedrehten feinen Drahtes, einer sogenannten Drahtsäge, geschehen kann.

Nachdem so die stark nach außen springenden Theile entfernt sind, sucht man, gerade wie bei Beginn der Büstenform, die Figur in zwei möglichst gleiche Hälften zu zerlegen, und zwar durch eine Linie, die vom Scheitel nach den Schultern über die Hüften, zu den Füßen und über die halbe Plinthe gezogen wird. In der Richtung dieser Linie legt man ringsum einen Thonsteg und formt bis gegen diesen zuerst die ganze Vorderfläche mit Stücken und Mantel, wendet die Figur um, entfernt den Steg und formt hiernach auch die Hinterseite der Statuette vollständig fertig. Daß man bei Herstellung der einzelnen Formstücke die Seitenflächen gehörig einzufetten hatte, damit sie nicht aneinander festhaften, daß man vor dem Aufgießen der Mantelhälfte die Formoberfläche gut mit Schellack zu überziehen und ebenfalls einzufetten hat, versteht sich aus dem hierüber bei der Büstenform Gesagten von selbst.

Nachdem die Mantelstücke gehörig fest geworden sind, werden sie abgenommen, hiernach die ihnen zugehörigen Formstücke vom Modell, und an passender Stelle eingelegt. Man kann jetzt übersehen, ob die Form ohne Fehler ausgefallen ist. Dann werden auch die abgeschnittenen Modellstücke einzeln geformt, was in manchen Fällen nur wenige Mühe machen wird. Das Trocknen geschieht, wie ebenfalls

angegeben, daß man die Mantelhälften zusammengelegt für sich, und ebenso die Formstücke auseinander gelegt, trocknet. Endlich werden sämtliche Stücke gut gefirnißt und die Form ist zum Guß fertig vorbereitet.

Der Ausguß der Statuettenform wird ganz ebenso bewirkt wie bei der Büste. Nachdem die Formhälften gehörig, aber nicht übermäßig eingefettet, die Formhälften zusammengelegt und festgeschnürt sind, wird zuerst ein dünnerer Gypsbrei eingegossen und durch Umschwenken allseitig im Innern vertheilt, dann folgt ein zweiter und ein dritter Einguß; nur in seltenen Fällen wird man die Figuren mit einem Guß massiv gießen. Das Umschwenken, Auslaufenlassen und Wiedereingießen muß immer geschehen, um Blasen und unganze Stellen zu vermeiden.

7. Fertigstellung der Gypsgüsse.

Es ist durchaus Regel, daß man Reparaturen, Eiselirung und Zusammenziehung neuer Gypsgüsse nur nach vollständigem Trocknen vornimmt; denn naß reparirte Stücke zeigen an den mit dem Meißel, dem Kragelisen oder der Rißelfeile bearbeiteten Stellen gelbliche Eisenflecke; auch wird an diesen Stellen der Gyps härter als an den übrigen, überzieht sich mit einer dichten Haut, die nachher nur schwierig sich mit Sand- oder Schmirgelpapier wegnehmen läßt. Beim Trocknen auf Backöfen thut man wohl, die Stücke mit Papier zuzudecken, um Staub abzuhalten.

Das Ausbessern, Ausfüllen von Blasen, Löchern darf nicht mit frischem Gyps bewirkt werden; die bezüglichen Stellen muß man zuvor gut beneßen, was durch Auftragen von Wasser mittelst eines Schwammes oder Pinsels geschieht.

Der zum Ausbessern zu benutzende Gyps muß alt, mit der Luft schon in Berührung gewesen, abgestanden sein. Derselbe wird sehr dünn, d. h. mit einem Ueberschuß von Wasser angemacht und erst aufgetragen, nachdem er schon vollständig im Abbinden begriffen ist. Würde man frischen Gyps auftragen und mit wenig Wasser, so bindet derselbe zu rasch, durch Wasserentziehung seitens des zu reparirenden, wird derselbe ungemein hart, so daß er sich kaum mit der Feile bearbeiten läßt. Bei dem Bearbeiten mit Sandpapier treten die reparirten Stellen mit bläulicher Farbe über ihre Umgebung hervor, weil sie härter sind. Auf die frisch reparirten Stellen muß man trotz Anwendung von abgestandenem Gyps doch noch Wasser austropfen, um jenes unangenehme, übermäßige Hartwerden zu vermeiden. Ist es jedoch nothwendig oder unvermeidlich, naß zu repariren, so geschieht dies mit der Riffelfeile und mit Fischehaut. Sand- oder Schmirgelpapier würden aufweichen.

Um Gypsstücke miteinander zu verbinden, z. B. die Arme mit dem Körper der ausgegossenen Figur, Büsten mit ihrem zugehörigen Piedestal, Figuren auf der Plinthe festzustellen, bedarf es großer Sorgfalt. Der anzusetzende Arm oder Fuß wird kurze Zeit in Wasser getaucht, die Ansatzstelle am Körper gehörig mit Wasser benetzt, hierauf das Armstück mit fast dickgewordenem Gyps bestrichen und nun rasch an die bezügliche Körperstelle gedrückt, in ruhiger Lage so lange unverrückt mit der Hand gehalten, bis das Stück festsetzt und sich selbst tragen kann. Mitunter ist es vortheilhaft, die Ansatzflächen vorher rauh zu schneiden oder auch an dem einen Stück Vertiefungen anzubringen, um einen zapfenartigen Einsatz zu bewirken, oder zur Verstärkung Metallstifte einzulegen. Benutzt man Eisenstücke als Einlage, so müssen dieselben mit Asphaltilack oder Schellack bestrichen

sein, weil sie sonst rosten und der Rost sehr bald im nassen Gyps an die Oberfläche dringt und häßliche, gelbe Flecken erzeugt. Man darf also niemals Eisen unüberzogen mit nassem Gyps zusammenbringen. Zu Henkeln für Gypsbilder bedient man sich deshalb lieber des Messingdrahtes oder des galvanisch verkupferten oder verzinnten Eisendrahtes.

8. Elastische Formen.

Die Einführung von Leim als Formmaterial oder die Anwendung von elastischen Formen ist in Deutschland noch gar nicht so alt und datirt vielleicht aus dem Anfang der Vierzigerjahre. Nach Deutschland kamen, von Paris importirt, die schönen Nachbildungen von Original-Elfenbeinschnitzereien aus der Blüthe der Renaissance, Darstellungen aus der heiligen Geschichte, Christusköpfe, die Mutter Maria mit dem Kinde, Crucifixe in sogenannter Elfenbeinmasse, d. h. encaustirtem elfenbeinernen Gypse. Ein Berliner Bildhauer sah das Formen in Paris und brachte das damalige Geheimniß, solche Modelle in Leim zu formen, mit nach Berlin; er erwarb sich durch Ausübung dieser Technik reichen Gewinn. Nicht lange aber dauerte es, daß man auch die Leimformen (denn in solchen waren jene oben bezeichneten kleinen vollständigen Hautreliefs geformt) auf Bauornamente anwandte. Bis Anfang der Vierzigerjahre herrschte, wie man wohl sagen kann, in der äußeren Bekleidung der Häuser die größte Einfachheit, wie auch die ganze Ausstattung der Wohnräume zwar als praktisch, aber im hohen Grade langweilig bezeichnet werden konnte. Durch hervorragende Baumeister: Stüler, Strack, Hixig, wurde indes dieser Langweiligkeit ein Ende gemacht. Man

sing an, reich zu ornamentiren im Innern wie im Außern, und damit wurden denn auch an den Stuccateur andere, schwierige Anforderungen gestellt. Reiche Capitäle, Frieze, Gesimsstücke, Consolen, Rosetten, alles wurde untergeschnitten modellirt; hoch über der Fläche erhaben und nicht flach und marklos wie früher, wurden die Ornamente gehalten. Der Bildhauer konnte sein Original frei behandeln, ohne Sorge, daß die Former ihm Schwierigkeiten in der Reproduction bereiten möchten. Denn mit Hilfe der elastischen Form war die Möglichkeit gegeben, auch die tief untergeschnittenen Blattwerke leicht und correct abzuformen.

Der Leim ist nach dem Gyps das vorzüglichste Formmaterial, er giebt mit vollständiger Präcision, mit aller Schärfe alle Details des Modelles, sogar den Glanz der Fläche wieder. Der Leim dringt in dickflüssiger Gestalt in die feinsten Vertiefungen ein. Gegen Gyps hat er noch den außerordentlichen Vorthail, daß er sich immer wieder von neuem benützen läßt; denn hat er seine Dienste zu einer Form geleistet, so wird er zerschnitten, eingeschmolzen, über neue Modelle gegossen und so zur weiteren Formerei benutzt.

Wir werden uns also jetzt mit dieser interessanten Formerei beschäftigen müssen.

Als Grundsatz darf es wohl aufgestellt werden, daß es zweckmäßig ist, sich stets der besten Leimsorten zu bedienen. Sie liefern nämlich die schönsten, haltbarsten und zähesten Formen. Vor Allem ist der sogenannte kölnische Leim zu empfehlen; zu kleinen und feinen Güssen kann auch Gelatine angewendet werden. Die Herstellung der flüssigen Formmasse geschieht im Dampf- oder Wasserbade, d. h. die Leimtafeln werden über Dampf in einem Gefäße mit doppeitem Boden geschmolzen. Ein kleinerer Kessel von Zink

(siehe Fig. 4), breit berandet, wird in einen größeren Kessel gesetzt, dessen Boden einige Centimeter hoch Wasser enthält, und über Feuer gebracht. Diese Einrichtung ist nothwendig, damit die dickflüssige Leimmasse nicht anbrenne. Die Leimtafeln werden eine kurze Weile im Wasser gelassen, so lange, bis dasselbe die Mitte der Leimtafel durchdrungen hat. Nun in das innere Gefäß gebracht, zergehen dieselben sehr leicht zu einer dickflüssigen Masse, welche durch Zusatz von verdünntem Glycerin der Masse die Eigenschaft ertheilt, an der Luft nicht einzutrocknen, vielmehr dauernd elastisch zu bleiben.¹⁾ Sodann handelt es sich vor Allem um die Vorrichtungen für den Abguß der Modelle. Von der größten Wichtigkeit ist es, daß die Oberfläche des Modelles vollständig undurchlässig für Wasser ist, und daß sie dem heiß darüber fließenden Leim eine bleibend fettige Oberfläche bietet. Von einem mit Del bestrichenen Schellacküberzuge löst sich der Leim sehr leicht, namentlich wenn der Ueberzug recht blank war. Feuchter Thon muß, wenn er als Modell oder als Wand beim Einschließen von Gyps oder anderen Modellen gebraucht wird, stets mit Schellacklösung überzogen und eingeseftet sein. Mit gleichem Ueberzuge oder mit Firniß werden auch Holzstücken, die mit dem warmen Leim in Berührung kommen sollen, vor dem Festkleben geschützt.

Fig. 4.



¹⁾ Dieselben Eigenschaften besitzt auch die Walzenmasse der Buchdruckereien, welche, wenn dort nicht mehr brauchbar, durch Umschmelzen zu größeren Formen für Gypsstückchen noch sehr gut und lange verwendet werden kann.

Demnächst ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß das Modell einen gehörig festen Stand hat, daß es auf einer Bodenplatte befestigt ist, und zwar so, daß kein Leim unter dasselbe dringen kann, um es, wenn es leichter als dieser, in die Höhe zu heben; es ist darauf zu achten, daß nicht unter dem Modell Luft eingeschlossen ist, welche, nachdem der warme Leim übergegossen war, deren Ausdehnung veranlaßt, theilweise in demselben aufsteigt und Blasenräume erzeugt.

Es muß ferner dafür gesorgt sein, daß der Leim weder seitwärts, noch unten entweichen kann; denn der Leim findet die feinsten Oeffnungen und läuft durch. Es müssen die einschließenden Wände, mögen sie aus Holz, Thon oder Gyps, deren Flächen denn auch sorgfältig schellackirt und einzufetten sind, bestehen, gehörig fest sein, um dem oft bedeutenden Seitendruck der Leimmasse bei hohem Stande im Innern genügenden Widerstand zu leisten. Da der Leim ein ziemlich kostbares Material ist (der Centner à 60 bis 75 Mark), so gießt man nicht gern allzu massiv. Um daher die zukünftige Stärke festzustellen, befolgt man am zweckmäßigsten folgendes Verfahren:

Angenommen, es soll die Leimform für eine Console gegossen werden; das Modell wird auf einem Brett befestigt, unverrückbar; man überdeckt dasselbe oberflächlich mit feuchtem Papier und dieses lose mit einer Lage von weichem Thon in einer Stärke, welche die Leimform nachmals erhalten soll, und gießt nun über diese Thondecke einen bis auf das Bodenbrett niedergehenden Gypsmantel. Nachdem derselbe fest geworden, wird er abgenommen, der jetzt in seinem Innern feststehende Thon daraus entfernt und auf der Innenseite mit Schellack bestrichen und eingefettet. Setzt man die Kappe jetzt wieder über das Modell, befestigt sie

seitwärts außen mit Nägeln gut auf dem Brett und verstreicht auch die Fugen am Boden mit Thon oder Gyps, so ist der Gießkasten fertig, es wäre nur zuvor noch nöthig, an der obersten Stelle ein Loch zu schneiden für den Einguß des Leimes.

Ist dies geschehen, alles wohl befestigt und sind alle Flächen im Innern des Formraumes gut eingeölt, so wird der nicht allzu heiße, dickflüssige Leim durch die oben dazu angebrachte Oeffnung eingegossen, bis er den ganzen Raum füllt. Damit nicht etwa die entweichende Luftmasse im Innern aufgehalten werde, kann man, wenn diese nicht zugleich durch die Eingußöffnung entweichen kann, derselben in der Kappe eine besondere Abzugsöffnung schaffen.

Man läßt hierauf den Guß mindestens 12 Stunden, im heißen Sommer länger, ruhig stehen, damit der Leim sich nicht bloß abkühlt, sondern auch gehörige Consistenz erhält. Sobald man dessen versichert sein kann, hebt man die Kappe vorsichtig ab und zieht behutsam die Leimform vom Modell herunter. Man bringt sie dann zurück in die Kappe. Bevor jedoch die Leimform zur Benutzung kommt, muß dieselbe durch Einstauben mit trockenem Gypspulver mittelst eines Pinsels von anhaftendem Del gereinigt werden. Dann wird die Oberfläche mit gut trocknendem Leinölfirniß sorgfältig eingepinselt, welcher ihr nach zwei bis drei Tagen einen wasserdichten Ueberzug giebt.

Wenn der Firnißüberzug angetrocknet ist, kann die Form zu Abgüssen benutzt werden, ganz in derselben Weise wie Consolformen aus Gyps. Um ein bequemer Abnehmen der Leimform vom Abguß zu ermöglichen, schneidet man mit dem Messer die Leimform in einzelne Stücke, im vorliegenden Falle in drei, die Seitenbacken und die Vorderseite des Consols bildend. Aus einer solchen Leimform lassen sich

Abgüsse in großer Menge erhalten, wenn man sie wohl in Acht nimmt. Es muß dieselbe natürlich vor jedem Guß sorgfältig eingefettet und der Abguß früher herausgenommen werden, ehe die Erwärnung des Gusses eintritt.

Um von flachen Ornamenten, Füllungen, Friesen, eine Leimform zu erhalten, befestigt man die Modelle auf einer Bodenplatte, schließt dieselben in einer Entfernung von 2 bis 2.5 Cm. ein, und zwar so, daß die Wände 2 bis 3 Cm. höher als der höchste Punkt des Modelles stehen, firnißt dann die Flächen, welche mit dem Leim in Berührung kommen können, und gießt in den so gebildeten Kasten den dicken, frisch geschmolzenen Leim. Nachdem derselbe erstarrt, überzieht man die äußere Fläche mit Schellack, fettet ein und gießt nun nachträglich eine Klappenschicht von Gyps auf.

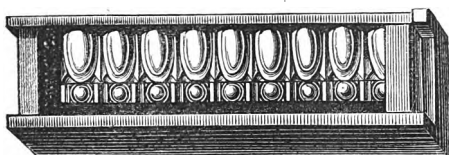
9. Ueber die Ausführung von Stuccaturarbeiten mit Hilfe elastischer Formen.

Die Bauornamente können zwar in unendlich vielen Formen und in den verschiedensten Stilarten vorkommen, für vorliegenden Zweck ist es jedoch, um ein besonderes Beispiel ihrer Herstellung vorzuführen, genügend, die allgemein gebräuchliche Decorationsweise in antikem Stil zu betrachten. Wir nehmen an, das zu verzierende Gebäude habe, dem Plane nach, einen vorspringenden Mittelbau und Seitenflügel; ersterer sei mit Frontispice, vollrunden Säulen und flachen Pilastern versehen, mit dorischen Capitälen und Basen, unter dem Dache, die Hängeplatte tragend, Consolen, darunter folgen Zahnschnitte mit Eierstäben, dann das Hauptgesims mit den üblichen Ranken und Blättern; die Fensterverdachungen werden durch langgezogene Consolen

getragen. Unter den Fenstern befinden sich decorirte Füllungen und unter den Fensterbänken wieder kleine Consolträger.

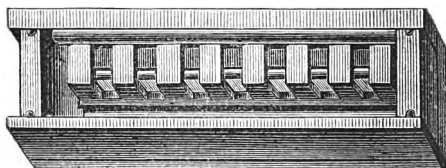
Hiernach hat der Stuccateur folgende Modelle nothwendig vorrätzig zu halten: 1. Mittel- und Eckpalmette für das Frontispice; 2. Füllungsrelief im Tympanon; 3. Consolmodell für das Dachgesims; 4. Zahnschnittmodell, Eier- und Perlstab; 5. Hauptgesimsplatte; 6. Console für

Fig. 5.



die Fensterverdachung; 7. Füllungsmodell; 8. Kleine Console; 9. Capitäle für die Hauptsäulen, und 10. Pilastercapitälmodell u. s. w.

Fig. 6.



Für einen schwunghaften Betrieb des Gypsgießer-geschäftes ist es aber auch noch nöthig, daß die angeführten Modelle in mehreren aufeinanderfolgenden Größenverhältnissen vorhanden sind. Dazu kommen nun aber außerdem noch die Modelle für die Decoration des Innern, der Zimmer, Säle, an Decken und Wänden Rosetten, Frieze, verzierte Bänder u. s. w.

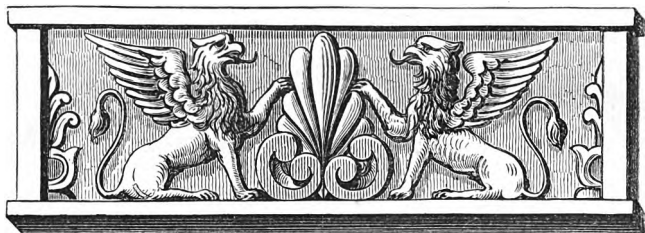
Alle diese Modelle müssen gut gefirnißt oder schellackirt auf ihren zugehörigen Bodenplatten dastehen, mit ihren

Einfassungen, Rappen und Mänteln versehen, um jederzeit für Herstellung der nöthigen Leimform bereit zu sein.

Ueber die Zurichtung dieser Modelle behufs Herstellung der Leimform wollen wir uns erlauben einige Winke aus unserer langjährigen Praxis zu geben.

Eierstäbe und Zahnschnitte, und zwar jede für sich (siehe Fig. 5 und 6) werden bekanntlich, um das Brechen beim Transport und beim Ansetzen zu verhüten, in Stücken von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Meter geliefert. Die Form für den Leimguß macht man am bequemsten so, daß man der

Fig. 7.



Länge nach zwei Holz- oder Gypsplatten in 3 Cm. Abstand und das Modell 1 Cm. überragend anbringt, und die Profilseiten durch ebensolche schmale Holz- oder Gypsplatten schließt, die Fugen mit Gyps dichtet und durch Einölen für den Leimguß vorbereitet.

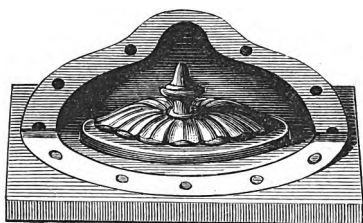
Ein flaches Friesmodell braucht einfach nur mit 2 Cm. überragenden, aber scharf anschließenden Platten eingeschlossen zu werden, um in diesem Kasten die Leimmasse aufzunehmen, die sich auf der nachmals festen Niveaurückfläche sehr gut eben auslegt (siehe Fig. 7).

Ein Rosettenmodell wird mittelst Rappe in Leim abgegossen, d. h. man bedeckt dasselbe zuerst mit einer

dünnen Papierlage, drückt eine der nachmaligen Leimstärke entsprechend dicke Thonplatte über und gießt darüber die bezügliche Kappe. Nach Entfernung von Thon- und Papiermasse stülpt man die innerlich schellackirte und geölte Kappe wieder über das Modell fest auf die Bodenplatte, gießt dasselbe, die Fugen dichtend, auf ihr fest und läßt den Formleim durch eine in die Kappe geschnittene Oeffnung einfließen.

Das Pilaster-Capital kann so geformt werden, daß man oben und unten eine das Modell etwas überragende

Fig. 8.



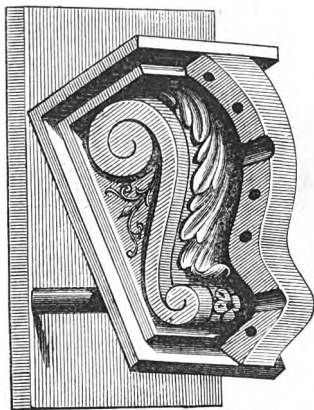
Platte scharf gegengestellt, dann mit Papier und Thon belegt und eine bis zur Bodenplatte reichende Gypskappe gießt. In dieser werden Löcher ausgespart, durch welche die Leimmasse nach Entfernung des Thones in den das Modell nun umgebenden Hohlraum gegossen wird.

Das Modell für eine Console (Fig. 9) legt man behufs Abformung am besten in zwei rechtwinkelig zusammengefügte Holz- oder Gypsplatten. In dieser Lage wird dasselbe dann mittelst Beleges von Papier und Thon mit einer Kappe versehen. Diese wird, wie mehrfach gezeigt, schellackirt, geölt, über dem von Thon befreiten Consolmodell befestigt und durch eine zuvor eingeschnittene Oeffnung

der Leim eingegossen. Nach dem Erstarren schneidet man den Leimguß durch zwei Messerschnitte in drei Theile, Mittelstück und zwei Seitenstücken.

Um ein vollrundes Capitäl zu formen, stellt man dasselbe gleichsam auf den Kopf, d. h. also umgekehrt auf die Bodenplatte, überdeckt dasselbe ringsum zuerst mit Papier und dann in der erforderlichen Stärke der nachmaligen Leimform mit Thon und gießt nun, in zwei Hälften,

Fig. 9.



einen Mantel, also zwei Halbringe. Diese werden schellackirt, geölt, um das Capitälmodell wieder umgesetzt, mit Hilfe von Strick und Knebel fest zusammengeschlossen (siehe Fig. 10).

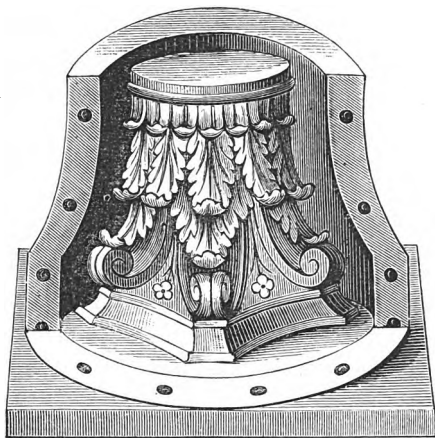
In dem so entstandenen ringförmigen, das Modell umgebenden Raum wird nun die warme (niemals siedend heiße) Leimmasse gegossen, nachdem man sich gehörig überzeugt hat, daß Modell und Kappe dicht und fest auf der Bodenplatte stehen und keine Besorgniß vorhanden ist, daß der Druck der hohen flüssigen Leimsäule die einschließenden Mantelstücke auseinander treiben könnte.

10. Bereitung von Wachs zu plastischen Zwecken.

Es werden zur Bereitung von Modellirwachs die verschiedensten Vorschriften gegeben. Das sogenannte Bildhauerwachs besteht aus reinem Wachs, dem etwa $\frac{1}{6}$ weißes

Bech, etwas Talg und eine kleine Menge Fett oder Del zugegeben wird. Das Modellirwachs soll eine große Plastizität haben; das reine Wachs ist brüchig und bei gewöhnlicher Temperatur auch zu schwer knetbar; setzt man Del oder ein festes Fett zu, so wird die Masse schmierig. Der wirksamste Zusatz, welcher dem Wachs Weichheit, Knetbarkeit und Zusammenhang giebt, ist Terpentinharz (nicht

Fig. 10.



Terpentinöl). Derselbe bekommt dadurch freilich eine große Klebrigkeit, haftet fest an den Modellirhölzern und an den Fingern, doch kann ihm diese durch eine ganz geringe Beimischung eines flüssigen Fettes genommen werden.

Wie viel von dem das Wachs erweichenden Harze zugelegt werden müsse, hängt von der Temperatur ab, im Winter mehr, in heißer Jahreszeit weniger. Das Wachs verträgt einen ganz bedeutenden Zusatz von Terpentinharz; man kann im Winter dreist ein Drittel dem Gewichte nach

zusetzen. Im Sommer nimmt man ein Fünfstel. Als weitere Zusätze, gleichsam um die Masse zu vermehren, werden noch vorgeschlagen: Stärke, Mehl, pulverisirter Thon und andere indifferente Körper. Diese Beimischung aber macht die Masse kurz. Bedient man sich des Blei- oder Zinkweißpulvers, so wird die Masse mit der Zeit hart und unbildsam. Es ist schon am besten, man läßt alle weiteren Beimischungen weg und begnügt sich blos mit der von jeher üblichen Färbung durch Zinnober.

Um eine mattrothe Färbung, die sehr wohlthuend wirkt, hervorzurufen, bedarf es nur einer sehr geringen Menge dieses Pulvers. Die Herstellung der Mischung geschieht auf folgende Weise. In einem irdenen Topfe schmilzt man zuerst das Wachs, hierauf bringt man das dickflüssige Terpentinharz hinzu und setzt einige Tropfen Del bei. Unter gehörigem Umrühren vermischen sich die Substanzen, wobei man aber das Gemisch in möglichst niedriger Temperatur halten muß. Zuletzt wird Zinnober hinzugeschüttet, worauf das Gefäß vom Feuer genommen und unter stetem Umrühren in eine bereitstehende Schüssel mit kaltem Wasser gegossen wird. Nachdem sich die Masse etwas abgekühlt hat, wird sie stückweise mit nassen Händen durchgeknetet und ist nun zum Gebrauche fertig.

Um Wachsfiguren zu gießen, bedient man sich der Gypsformen. Sie dürfen keinen Fettüberzug, müssen vielmehr eine reine Oberfläche haben. Damit das Wachs nicht anhafte und sich leichter ablöse, werden die Formen eine kurze Weile in Wasser getaucht. Das Wachs darf nicht zu heiß eingegossen werden, weil es sich dann beim Erkalten stark zusammenzieht, zu kalt aber stockt es und füllt die Form nicht aus. Will man die Güsse hohl haben, so werden die Formen zunächst vollgegossen, dann dieselben nach allen

Seiten gewendet, umgeschwenkt und das überschüssige Wachs, sobald sich eine hinreichend starke Rinde gebildet hat, ausgeschüttet.

11. Ueber Siegellack als Formmaterial (farbiger Siegelabdruck).

Der Siegellack kann höchstens dazu dienen, von Siegeln und geschnittenen Steinen feine Abdrücke herzustellen.

Es gehört hierzu, daß er sorgfältig und gleichmäßig geschmolzen werde. Dies kann man am besten dadurch erreichen, daß man ein Blatt Cartonpapier über die Flamme einer Lampe hält und an der dadurch erhitzten Stelle den Siegellack hin und her reibt, bis eine hinlängliche Masse davon flüssig geworden ist. Dann drückt man, ohne anzufeuchten, das kalte Siegel oder den Stein auf. Um die Schrift oder die Gravirung matt erscheinen zu lassen, wird Zinnober eingepudert, die Fläche auf feinem Druckpapier sorgfältig abgewischt und auf die warme Siegellackmasse aufgedrückt. Will man die Schrift in Silberglanz haben, so wird die Einstaubung mit pulperisirtem Blattsilberstaub bewerkstelligt. Um Gypsabdrücke von Siegeln zu machen, müssen die letzteren leicht eingefettet sein.

12. Harzformen.

Ein vorzügliches Formmaterial, besonders anwendbar für galvanoplastische Matrizen, giebt ein Gemisch von Wachs, Stearin, Asphalt und Talg. Es werden zunächst 2 Theile Asphalt in einem irdenen Tiegel geschmolzen,

hierauf 6 Theile Wachs, dann 2 Gewichtstheile Stearin und 1 Theil Talg zugegeben und durch fleißiges Umrühren gemengt. Wenn diese Stoffe vollständig flüssig geworden sind, fügt man Kienruß hinzu, um eine schwarze, oder Zinnober, um eine rothe Färbung zu erzielen. Um die Masse consistenter zu machen, kann feingesiebter Gyps zugegeben werden, was unter sorgfältigem Rühren geschehen muß. Die fertige Masse wird warm auf das feuchte Gypsmodell gegossen und liefert sehr scharfe Abgüsse; sie giebt die feinsten Schraffirungen von gravirten Platten, selbst die lauberste Aquatinta-Manier wieder. Die Masse darf nicht zu heiß aufgegossen werden. Nach dem Gusse läßt sich die Form leicht abheben und mittelst eines Dachshaarpinsels durch gereinigtes Graphitpulver galvanisch leitend machen. Diese Formen widerstehen den Säuren der galvanischen Bäder vollständig, was bei mit Stearin getränkten Gypsformen nicht immer der Fall ist.

13. Herstellung von Formen aus Guttapercha.

Es hat lange gedauert, ehe man es dahin gebracht hat, Holzstöcke, von denen zahlreiche Abdrücke im Wege des Buchdruckes zu machen waren, derart abzuformen, daß man darnach, mittelst der Galvanoplastik, Copien von solcher Schärfe erhalten konnte, daß sie sich an Stelle der Originalmodelle verwenden ließen. Da kam die Guttapercha in den Handel, jenes merkwürdige Harz, welches unlöslich im kalten Wasser, im warmen Wasser aber erweichend eine solche Plasticität erwies, wie es nur gewünscht werden konnte. Auf einem Stückchen Guttapercha, welches in warmem Wasser gehörig ausgeknetet ist, lassen sich Siegelabdrücke

in äußerster Präcision herstellen. Holzstöcke geben die größte Schärfe, selbst auf gravirte Metallplatten gepreßt, wird der Schnitt der feinsten Linien und der Glanz der Flächen wiedergegeben. Nun aber handelt es sich, die Oberfläche sicher galvanisch leitend zu machen. Zu dem Ende genügt nicht ein oberflächliches Bestreichen mit Graphitpulver, es muß der Graphit der Formmasse selbst einverleibt werden. Es wird also allmählich und mit Sorgfalt reiner Graphit, welcher vorher durch Salzsäure eisenfrei gemacht war, fortwährend eingeknetet, und zwar so viel, daß man annehmen kann, es befänden sich die Graphitpartikeln gleichsam alle berührend nebeneinander. Jetzt kann zum Abformen geschritten werden. Der bezügliche Holzstock wird mit einem starken viereckigen Rahmen von festem Holze versehen und zu dem Rahmen wird ein passender Deckel, gleichsam als Stempel, hergestellt. Nachdem nun um den ganz dünn eingefetteten Holzstock der Rahmen gestellt, ein Ballen warm gekneteter, mit Graphit auf vorbeschriebene Weise imprägnirter Guttapercha aufgelegt und auf diese der Stempel gesetzt ist, wird das Ganze unter eine starke Schraubenpresse gebracht und unter dem Drucke so lange gelassen, bis die Guttaperchamasse vollständig erkaltet und starr ist

14. Die Verwandlung der Thonmodelle des Bildhauers in Gypsmodelle.

Das Abgießen von Thonmodellen gehört zu den Arbeiten, welche in der eigentlichen Bildhauerwerkstatt am häufigsten vorkommen, denn jedes Kunstwerk wird zuerst in plastischem Thon ausgeführt, dann mittelst Gyps zu bleibender Gestalt gebracht; erst nach diesem Gypsmodell

kann die weitere Copie in Marmor auf mechanischem Wege durch Messung mit Maß und Zirkel oder in Erz durch Guß erfolgen. Des Bildhauers eigentliche Kunst ruht einzig in Conception und Ausföhrung des Thonmodelles; denn alles Uebrige läßt sich auf mechanischem Wege bewirken. Darum sind dem schaffenden Bildhauer seine Original-Thonmodelle werthvoll und ihre Ueberföhrung in Gyps erheischt alle nur mögliche Vorsicht, um nicht in Gefahr zu kommen, daß eine lange, mühevollc Arbeit mit einem Schlage vernichtet werde. Für das Abformen eben vollendeter frischer Thonmodelle (die Thonmodelle müssen stets feucht erhalten werden, denn trocken würden sie reißen) ist vor Allem zuverlässiger Gyps nöthig. Er muß fein und frisch sein, sicher, aber nicht zu rasch binden und darnach gehörige Festigkeit annehmen.

Bei Abnahme der Form nämlich geht das Modell unabänderlich verloren, und in der Form steckt einstweilen der Werth des Kunstwerkes, bis der Abguß gelungen erfolgt ist. Wir wählen zur Darstellung das Verfahren der Abformung einer in noch feuchtem Zustande befindlichen Original-Thonbüste.

Man legt zunächst einen etwa 2 Cm. breiten Thonsteg gleichsam um die Mitte der Büste, vom Scheitel herab beiderseits über den Hals bis zu den Schultern, befestigt ihn gehörig durch dahinter gelegten Thon und legt nun die Büste mit der Hinterkopfsseite und weicher Unterlage auf den Arbeitstisch. Hierauf wird Gyps, etwa mäßig dick, d. h. noch gut fließend, angeröhrt, dann spritzt man mit dem Munde oder mit einer Staubspritze einen Hauch von Wasser über die Oberfläche des Thonmodelles, gießt nun den flüssigen Gypsbrei über die Vorderseite der Figur, und sucht ihn, ohne auf das weiche Thonmodell zu stoßen,

auszubreiten. Nach dem Erstarren der ersten Lage, welche man leicht mit etwas rother oder gelber Erde (Bolus, Ocker) schwach färbt, gießt man mit stärker angerührtem Gyps eine zweite auf, bis die Decke hinlängliche Stärke, je nach dem Umfange der Arbeit, von 1 bis 2 Cm. erlangt hat.

Nach dem Festwerden wird das Modell umgekehrt, der Thonsteg entfernt, die Gypsfläche, die mit ihm in Berührung war, mit Schellacklösung oder Thonchluder bestrichen und eingefettet, und nun auch die Hinterseite der Büste mit Gyps in doppelter Lage übergossen, wobei die erste ebenfalls gefärbt war.

Sobald die beiden Formhälften gehörig fest geworden, werden dieselben mit Gewalt auseinandergerissen und der weiche Thon vorsichtig, um nicht zarte Gypseingüsse abzubrechen, herausgelaubt.

Ist dies geschehen, so taucht man beide Formhälften in Wasser und wäscht sie mit einem weichen Pinsel vollständig rein aus. In dieser tropfnassen Form wird der Ausguß gemacht. Die Formhälften werden fest zusammengebunden und geschnürt, hierauf weißer feiner Gyps angerührt, eingegossen, umgeschwenkt und wieder ausgegossen. Die nassen Formflächen gewähren eine leichte Ausbreitung des Gypses. Der etwas dicker gewordene Gyps wird dann von neuem eingegossen und so lange umgeschwenkt, bis er im Innern fest geworden ist. Jetzt erfolgt eine zweite Gypslage in derselben Weise und vielleicht nach Bedürfniß der Stärke noch eine dritte. Nachdem der Einguß vollständig fest geworden, gilt es, die Form herunter zu nehmen. Dies geht aber nicht von selbst, da ja eine Menge Stellen unter sich gehen, überdies Gyps auf Gyps ziemlich fest haftet. Es bleibt also nicht Anderes übrig, als die Form zu zerschlagen.

Dies Abschlagen geschieht stückweise und die Form geht hierbei verloren, daher sagt man, die Büste ist in „verlorener Form“ gegossen. Beim Abschlagen, was mit Hammer und stumpfem Meißel geschieht, ist große Vorsicht nöthig. Man sucht erst die obere Gypsdecke zu entfernen und schlägt darauf in möglichst kleinen Stücken die rothgefärbte Gypskruste ab, wobei man stets Acht haben muß, daß man nicht mit dem Meißel den Ausguß verletzle.

Beim Abformen von Thonmodellen ganzer Figuren werden selbstverständlich alle weiter abstehenden Theile zuvor mittelst eines feinen Drahtes abgeschnitten, so daß scharfe Schnittflächen entstehen, und diese Stücke in zweitheiliger Form besonders abgeformt und gegossen; im Uebrigen aber wird die ganze Figur ganz so behandelt wie die Büste, d. h. es wird ein Thonsteg um die Mitte derselben gelegt, hierauf zunächst die vordere, dann die hintere Seite in mehreren Lagen mit Gypsschichten übergossen. Nachdem der Thon aus den getrennten Formstücken herausgenommen, diese ausgewaschen und mit Gyps voll oder hohl gegossen und schließlich ganz in der Weise der verlorenen Form weiter behandelt ist, werden nach dem Trocknen die abgeschnittenen Theile entweder mit bloßem Gyps, oder aber mittelst Zapfen angesetzt.

Das Eiseliren der Modelle geschieht mit Raspel, Kratzseilen, Riffelseile, meist schon im nassen Zustande, und das Feinmachen der Flächen mit Fischhaut (Stücke aus der trockenen Bauchhaut des Haifisches) statt mit Sandpapier, welches aufweichen und den Sand loslassen würde.

Bei dieser Gelegenheit muß auch erwähnt werden, wie gleich beim Abguß Medailonporträts mit Rahmen leicht versehen werden können.

Man pflegt Porträts für Medaillons meist auf einer bloßen Platte von Schiefer oder auch auf einer in einem viereckigen Rahmen mit Boden befindlichen weichen Thonunterlage zu modelliren und das fertige Modell mit einem feinen Draht abzuschneiden. Dieses wird dann in einen aus weichen Thon mittelst Schablone gezogenen Rahmen eingelegt und so abgeformt.

Man schneidet das Profil des Rahmens in Blech aus, nagelt diese Schablone auf ein schmales Brettchen, welches ihr zur Verstärkung dienen soll, schlägt auf die Mitte eines recht ebenen Brettes oder des Arbeitstisches einen kurzen Stift, setzt die Schablone auf und zieht aus recht gleichmäßiger Thonmasse durch Umdrehung der Schablone den Rahmen, gewissermaßen die Schale, welche das Bild aufnehmen soll, sorgfältig aus.

In diesen weichen Thonrahmen, den man übrigens mit einem feinen Draht zuvor frei schneidet, wird das von der Modellirtafel abgeschnittene Porträt gelegt. Das somit fertige weiche Medaillon wird hierauf mit Wasser angespritzt, mit Gyps in zwei Lagen, einer gefärbten und einer ungefärbten, übergossen und in der Weise der verlorenen Form der Abguß hergestellt.

Man kann auch eine Rahmenchale direct aus Gyps ziehen, dieselbe mit Schellacklösung streichen, in dieses das weiche Thonmodell einlegen und dann in einem Stück abformen, vorausgesetzt, daß die Ränder des Gypsr Rahmens dies zulassen. Ist dies aber nicht der Fall, so macht man zuvor über die Randtheile des Rahmens eine echte Stückenform, wobei der mittlere Theil zum Einlegen des Thonmodelles frei bleibt. Man gießt nun eine Kappe zugleich über jene Rahmenstücke und das Modell und schlägt nur von den Modellabschnitten die Form verloren herunter. Die Randstücke lösen sich leicht einzeln von selbst.

15. Abgüsse über die Natur.

Man versteht hierunter die Herstellung von Formen über lebende oder todte menschliche und thierische Körper, über Hand, Fuß, einzelne Körpertheile, wie Brust, Rückenpartie des menschlichen Körpers, Köpfe todter Thiere, von Rehen, Hirschen, Stieren, Wildschweinen, über Pflanzen, wie sie unter Umständen vom Bildhauer oder Maler als Modell gebraucht werden. Auch die Herstellung von Todtenmasken gehört hierher. Arbeiten vorstehender Art sind im Ganzen leicht auszuführen, man muß nur darauf bedacht sein, daß auch hierbei die Oberfläche stets sorgfältig eingölt sein müsse, und namentlich, daß die Haarstellen der Körperoberfläche scharf anliegen und sich nicht mit dem Gyps vergießen, so daß sie in ihm festsitzen.

Soll eine Gesichtsmaske von einem lebenden Menschen gemacht werden, so legt sich derselbe auf den Rücken. Die Augenbrauen werden stark eingefettet und mit einem dicken breiartigen Mehlkleister dünn überzogen und wiederum gefettet wie das ganze Gesicht. An die Haargrenze über der Stirn und bei den Ohren, sowie unter das Kinn legt man ein nasses, in einen Wulst zusammengelegtes Tuch; in die Nasenlöcher werden zum Athmen Federposen gesteckt. Nachdem alles so vorbereitet ist, wird recht schnell bindender Gyps angerührt und mit einem Löffel über das Gesicht etwa einen halben Zoll stark ausgebreitet.

Beim Abformen von Todtenmasken legt man in die Nasenlöcher nur dünne Bauschchen von Watte.

Nach dem Erstarren wird die Gypsdecke langsam und behutsam, um sie nicht zu zerbrechen, abgehoben. Aus dieser Maske läßt sich leicht ein Abdruck in Thon machen, indem man sie sorgfältig mit plastischem weichen Thon ausdrückt,

einige Stunden stehen läßt, bis der Gyps angezogen hat, und ihn dann herausnimmt.

Soll ein Gypsmodell der Maske hergestellt werden, so wird sie als verlorene Form behandelt, in Wasser getaucht, bis sich der Gyps vollgezogen hat, und hierauf mit Gyps ziemlich massiv ausgegossen. Die Form muß natürlich dann stückweise heruntergeschlagen werden.

Soll eine Hand mit ausgestreckten Fingern, eine Faust oder ein Fuß abgeformt werden, so muß nothwendig die Form zweitheilig sein. Um eine Hand nach der Natur zu formen, läßt man sie sorgfältig, aber nicht übermäßig eingefettet, auf ein Stück Papier in gewünschter Lage ausstrecken. Man rührt dann so viel Gyps an, als zur Form der unteren Handfläche nöthig ist, bringt diese mit einem kleinen löffelartigen Instrumente rings um die Hand herum und zwischen die Finger so, daß gewissermaßen die obere Handfläche davon frei bleibt.

Sobald der Gyps erstarrt ist, kann die Hand von der Unterlage abgenommen werden. Darauf werden die Gypsränder ringsherum mit Schellack bestrichen und eingedöht, die Hand wieder in die frühere Lage auf den unteren Gypsabdruck geführt und nun auch über die obere Handfläche gut eingerührter frischer Gyps gebracht und das Erstarren abgewartet. Setzt werden sich leicht die beiden Formhälften von der Hand trennen lassen. Soll nun aus ihr der Abguß erfolgen, so wird die Form zuvor in Wasser getaucht, vorsichtig vollgegossen und demnächst nach gehörigem Festwerden des eingegossenen Gypses auf einer weichen Unterlage die Form heruntergeschlagen.

16. Das Encaustiren und die Herstellung von Elfenbeingypßfiguren.

Man versteht unter Encaustiren ein Einbrennen von Wachs in die Oberfläche werthvoller plastischer Werke, um ihnen eine größere Dauer zu geben. Die alten Griechen und Römer wandten dies Verfahren an, und von ihnen haben wir es erhalten. Man versteht aber jetzt allgemein unter Encaustiren ein bloßes Tränken von Gypßfiguren zarterer Form mit Fettsubstanz, um sie abwaschbar zu machen und ihnen zugleich ein besseres, weiches, dem Elfenbein ähnliches Ansehen zu geben. Zum Tränken benutzt man weniger Wachs als Stearin und Paraffin, und führt dies mit Hilfe einer gelinden Wärme aus, da ja Gypß ohnehin keine starke Erhitzung ohne Schaden vertragen kann. Kleine Gypßmedaillons oder Figürchen kann man gleich in ein mit geschmolzenem Stearin gefülltes Gefäß eintauchen und sich vollsaugen lassen. Dünne Flächen werden dadurch völlig durchscheinend wie Wachs. Größere Stücke werden in einen warmen Ofen bis zur Temperatur des flüssigen Stearins gebracht und mit der gleichfalls flüssigen Fettsubstanz mittelst eines Pinsels bestrichen, so lange letztere noch aufgenommen wird. Da Paraffin jetzt billig ist und einen niedrigeren Schmelzpunkt hat als Stearin, so bedient man sich besser des ersteren, denn die Gypßgegenstände brauchen dann nicht so stark erwärmt zu werden. Die durchtränkten Stücke werden mit Flanell abgerieben, wodurch sie einen dem Elfenbein ähnlichen Glanz erhalten. Es ist aber auch möglich, den Gypß mit einer Fettsubstanz ohne alle Wärme zu imprägniren, indem man letztere in einem flüchtigen Del, Terpentinöl, Benzin oder leichtflüchtigem Petroleum löst und mit dieser Lösung tränkt.

Bei dem Encaustiren der Gypsgegenstände wird man aber eine üble Erfahrung machen, daß nämlich die Oberfläche meistentheils eine höchst unangenehme graue Färbung erhält, und daß überhaupt alle Verunreinigungen des Gypses, Staub, Kohlentheile vom Brennen her, erst durch das Encaustiren hervortreten. Man findet selten einen Gyps, der das Tränken mit Stearin oder Paraffin zuläßt, ohne Schaden für das Ansehen. Nur die reinsten Gypsorten, aus Alabasterabgängen gebrannt, sind hierzu tauglich. Im Handel kommt diese sehr theure Gypsart unter dem Namen Kölner oder Pariser Gyps vor, welche allgemein für Herstellung encaustirter Gypswaren, sogenannter Elfenbeinmasse, Elfenbeinfiguren, gebraucht wird. Dieser höchst feine Gyps bleibt auch nach dem Encaustiren weiß oder nimmt höchstens eine schwach gelbliche Farbe an. Ueber das Arbeiten mit diesem Material muß Nachfolgendes bemerkt werden:

Der Elfenbeingyps ist specifisch schwerer als der gewöhnliche, er erstarrt sehr langsam, füllt aber die Form gut, da er länger flüssig bleibt. Derselbe muß aber dicker angerührt und nicht sogleich eingegossen werden. Da das Material aber verhältnißmäßig theuer ist, so kann man dasselbe auch nur zur Herstellung der äußeren Deckschicht, gleichsam als Folie benutzen. Man gießt also nur die erste dünne Lage von Elfenbeingyps in die Form, schwenkt tüchtig um, bis sich dieselbe allseitig bedeckt zeigt, und füllt den inneren Raum zur Verstärkung durch mehrfache Güsse mit gewöhnlichem Gyps aus. Es ist bei Ausführung dieser Arbeiten die größte Reinlichkeit zu beobachten; die Oberfläche muß vollständig rein und staubfrei sein, denn die Fetttränkung macht die geringsten Flecke sichtbar.

Ein Schutz der Oberfläche von Gypsfiguren, um sie abwaschbar, also undurchdringlich für Wasser zu machen,

kann indes auch noch auf andere Weise, und zwar durch einen wiederholten Anstrich mit einer Seifenlösung erzielt werden.

Dieselbe wird folgendermaßen bereitet. Von Stearin, dem bekannten Material der Stearinkerzen, nimmt man 2 Theile, ebenso 2 Theile venetianischer Seife (in Apotheken käuflich), schneidet dieselbe in kleine Späne und bringt sie mit 24 Theilen gewöhnlicher Seifenlauge unter beständigem Umrühren zum Kochen. Um das Steigen zu verhüten, braucht man nur kalte Lauge nachzugießen. Hierauf setzt man 1 Gewichtstheil Pottasche, in Regenwasser gelöst, zu und läßt von neuem aufkochen. Sodann wird der Topf vom Feuer genommen, der Inhalt bis zum Erkalten umgerührt und schließlich noch so viel Lauge zugefetzt, daß die Flüssigkeit vollständig dünnflüssig und ohne Fäden zu ziehen vom Löffel läuft. Diese Seifenbrühe wird auf die trockenen und vollständig reinen Gypsfiguren so lange aufgetragen, als die Oberfläche noch einsaugt. Nach dem Trocknen wird dieselbe mit Sämiß-Weber abgerieben, wodurch sie Glanz erhält.

Eine so vorbereitete Oberfläche ist auch sehr geeignet zum Abformen, denn die Formstücke lassen von ihr sehr leicht los. Für den Fall also, daß man Gypsfiguren abzuformen hat, deren Oberfläche man möglichst schonen will (Kirnischtränkung macht sie gelb, unansehnlich), bedient man sich am besten dieses Seifenanstriches.

17. Bereitung eines besonderen Einfettungsmittels für die Formen.

Es ist stets darauf aufmerksam gemacht worden, daß jede Fläche, welche mittelst Gyps abgeformt werden soll,

zuvor gut eingefettet sein müsse. — Das gewöhnliche Del ist hiefür meistens nicht geeignet, denn die meisten Substanzen sind porös und daher zieht es zu leicht ein; für Schwefelformgüsse ist es allerdings brauchbar, weil der Schwefel für Del undurchdringlich ist, aber Holz- und Gypsgegenstände bedürfen eines zäheren Schmiermittels, welches auf der Fläche steht und nicht einzieht. Man bringt für diesen Zweck Del in den Zustand der Verseifung oder bedient sich überhaupt eines dünnen Seifenanstriches. Eine seifenartige Emulsion wird sofort erhalten, wenn man Kalkwasser mit Leinöl schüttelt, ebenso wenn Pottaschelauge, d. h. Pottasche, im Wasser gelöst, mit Del zusammengebracht wird. Um die Seifenmasse consistenter zu machen, löst man Seife in Wasser und thut diese zu.

Man hat es also ganz in der Gewalt, sich durch Zusammenkochen von Seifenstücken, Del, Pottasche und Wasser ein Schmiermittel von beliebiger Consistenz herzustellen, wobei man nur darauf zu sehen hat, daß in allen Fällen ein Ueberschuß von Fett vorhanden ist.

18. Reinigung beschmutzter Gypsgegenstände.

Es ist eine bekannte Erfahrung, daß Gypsfiguren, wie überhaupt Gegenstände aus Gyps, gegen Schmutz und Staub sehr empfindlich sind. Man darf Gypsachen nur abstauben, nicht aber mit Tüchern oder Lappen abwischen. Höchstens kann man sie mit einem trockenen Pinsel reinigen. Zum Abscheuern mit Sandpapier gehört eine gewisse Übung und leicht wird von ungeübten Händen mehr verdorben als gut gemacht. Für manche Fälle, wo die Beschmutzung höchstens aus tief eingedrungenem Staub besteht und nicht

etwa fettige, schmierige Stellen vorhanden sind, eignet sich zur Reinigung folgendes Verfahren:

Von gutem Stärkemehl wird ein recht dicker Kleister gekocht und mit diesem die Gypsoberfläche mehrmals nacheinander mit einem weichen Borstenpinsel bestrichen. Es bildet sich dadurch auf der Oberfläche ein dicker Ueberzug.

Nach dem Trocknen löst sich derselbe theils durch Zusammenziehung des Kleisters von selbst ab, theils kann er sonst leicht mechanisch entfernt werden. Der Kleister ist indifferent gegen reinen Gyps, aber die Schmutztheile nimmt er in sich auf und diese werden so mit ihm zugleich entfernt.

19. Ueber einen rein weißen Anstrich auf Gypsfiguren.

Wenn es nun nicht gelingen sollte, auf die eben angezeigte Weise die Gypsfiguren zu reinigen, so bleibt nur übrig, durch einen Anstrich ihnen ein erneuertes, reinliches Ansehen zu schaffen. Dies kann einerseits durch einen Firnißanstrich mit weißer Oelfarbe geschehen, andererseits läßt sich auch durch Aufbringen von Zinkweiß mit Hilfe von Stärkekleister öfters ein strahlend weißer, reiner Ueberzug erzielen. Man koche einen mäßig starken Kleister, trage etwas pulverförmiges Zinkweiß ein, zertheile es sorgfältig mit dem Pinsel und streiche dünn auf die zuvor mit Milch getränkte Fläche. Der vorangegangene Milch-anstrich soll bewirken, daß der aufgetragenen Kleisterfarbe das Wasser nicht zu rasch entzogen werde und nicht etwa stückig auf der Oberfläche stehen bleibe.

Um einen matten Delanstrich auf Gypsfiguren zu erhalten, kann man sich einer Firnißfarbe bedienen, welcher ein wenig in Terpentinöl gelöstes Wachs zugesetzt wird. Dadurch verliert der trockene Firnißanstrich seinen Fett-

glanz. Man kann auch aus Lack, Kremler- oder Bleiweiß mit etwas Terpentinöl eine Farbe anrühren; diese wird mehrmals, nachdem der frühere Anstrich getrocknet war, mit einem weichen Pinsel dünn aufgestrichen. Die Lackfarben trocknen bekanntlich sehr rasch, was bei Firniß nicht so leicht geschieht. Um das grelle Weiß des Anstriches zu brechen, kann man etwas Chromgelb zum Blei- oder Zinkweiß zusetzen.

20. Verkleinerte Gypsabgüsse.

Man hatte schon vor längeren Jahren bei Gelegenheit des Stereotypirens die Erfahrung gemacht, daß sich Gypsplatten durch öfteres Auswaschen mit Wasser, besonders aber durch Behandlung mit Weingeist in gleichmäßigem Grade zusammenziehen.

Durch wiederholtes Abklatschen von solchen Gypsmatrizen, erneuertes Abgießen in Gyps und Behandlung mit Weingeist, war es möglich, Druckfachen in beliebigem Verhältniß des Formates zu reduciren. Auf diese Weise angeblich reducirt waren auf der Ausstellung zu Paris vom Jahre 1855 Napoleonsmedaillen in zwölfacher Abstufung von 3 bis 1 Zoll dargestellt, so daß ihr Bild auch bei der höchsten Verkleinerung ganz die originale Schärfe und Vollständigkeit zeigte. Daß das bloße Waschen der Gypsabgüsse mit Weingeist von besonderem Erfolge sein sollte, ist kaum anzunehmen. Thatsächlich aber ist, daß man durch Benutzung des Weingeistes beim Gießen selbst die Verkleinerung erreicht.

Das Verfahren ist folgendes: Es wird gut durchgebrannter, fein gesiebter Gyps mit 1 Theil Weingeist und 3 Theilen Wasser angerührt und auf die gut eingefettete Originalform gegossen. Nach dem Erhärten des Gypses wird

derselbe von der Form abgenommen und nach der beim Stereotypiren gebräuchlichen Art als Matrice zu Schriftzeug benutzt, d. h. durch das gewöhnliche Abflatschverfahren copirt. Durch Wiederholung dieses Verfahrens wird der erwünschte Grad der Verkleinerung erreicht.

Man könnte nun glauben, daß, je mehr Weingeist zum Anmachen benutzt wurde, desto bedeutender die Verkleinerung sein müßte. Es zeigte sich aber Folgendes: Wurde Gyps mit gleichen Theilen Wasser und 90procentigem Weingeist angemacht und in dünner Lage auf eine Münze gegossen, so trocknete der Abguß erst nach 24 Stunden in der Wärme; er zeigte zwar eine merkliche Verkleinerung, doch war er lose und bröcklich. Beim Anmachen des Gypses mit 2 Theilen Wasser und 1 Theil Weingeist wurden die Güsse schneller trocken und hinlänglich fest. Die Verkleinerung betrug hierbei $\frac{1}{22}$ des Durchmessers. Mit 3 Theilen Wasser und 1 Theil Weingeist erhärtete Gyps noch schneller, zeigte sich aber kaum merklich verkleinert. Man sieht, daß hier schon die Grenze im Zusatz getroffen ist, der man sich nicht ganz nähern darf, wenn man noch Verkleinerungen erzielen will.

Angenommen, man habe eine solche Menge von Weingeist angewendet, daß $\frac{1}{25}$ der Zusammenziehung dem Original gegenüber erreicht wird und das Original betrüge 3 Zoll Durchmesser, so läßt sich nach Rarmarsch folgende Stufenfolge ansehen:

Original . . .	3·00	7. Copie . . .	2·254
1. Copie . . .	2·88	8. " . . .	2·164
2. " . . .	2·765	9. " . . .	2·077
3. " . . .	2·654	10. " . . .	1·944
4. " . . .	2·548	11. " . . .	1·915
5. " . . .	2·446	12. " . . .	1·838
6. " . . .	2·348		

21. Darstellung des Stucks oder künstlichen Marmors.

Es wird für diesen Zweck der Gyps gefärbt. Zur Färbung aber können die verschiedensten Farben verwendet werden: Mennige, Zinnober, Chromgelb, Indigo, Gummigutti, Umbra, Kienruß, Eisen- und Kupfervitriol, überhaupt Erdfarben aller Art, aber auch Abkochungen von Farbhölzern.

Die bezüglichen Farben werden mit Leimwasser angemacht und in dieses Gyps vorsichtig eingerührt.

Um die Quantität des Leims zu bestimmen, ist es nöthig, zuvor einige Proben mit Gyps zu machen; man darf den ersteren meist nur in sehr geringer Menge anwenden, und zwar so viel, daß die Masse in etwa einer halben Stunde starr wird. Der für diesen Zweck verwendete Gyps muß höchst fein gesiebt und gebeutelt sein, weil sonst die Farben nicht gleichmäßig werden.

Von dem gefärbten Gyps werden nun verschiedene kleine Ballen angefertigt, größere und kleinere, je nach dem damit zu erzielenden Marmormuster; dann legt man sämtliche Kuchen oder Ballen aufeinander, drückt sie zu einem Würfel zusammen und schneidet mit Draht horizontal dünne Scheiben herunter, die man sogleich auf die mit Kalk oder Gypsmörtel vorbereitete Mauerfläche bringt, gehörig ausbreitet und ebnet, wodurch dann die Aderung des künstlichen Marmors hervorgebracht wird. Sobald die Flächen gehörig hart geworden sind, schreitet man zum Poliren.

Das Poliren des Stucks bewirkt man mittelst plangeschliffenen Bimssteinstücken, mit denen man die Flächen nach allen Richtungen überfährt, wobei man sie abwechselnd mit einem feuchten Schwamm naß erhält. Die sich etwa zeigenden kleinen Löcher werden mit schwachem, d. h. dünn

in Leimwasser angemachtem Gypsbrei, unter Ueberfahren mit der Hand vollgestrichen.

Sind die Flächen ganz trocken geworden, so überfährt man sie nochmals mit Gypsbrei, der in sehr starkem Leimwasser angemacht ist, also verhältnißmäßig viel Leim und wenig Gyps enthält, reibt denselben mit der Hand oder mit Hilfe benetzter Leinwand auf, wodurch schließlich alle Poren verschwinden und die Fläche Glanz erhält. Diese Operation kann unter Umständen mehrmals wiederholt werden.

Die letzte Politur endlich wird, sobald die Fläche ganz trocken geworden, mit feinpulverisirtem Tripel bewirkt, der unter einem Leinwandpolster fleißig herumgeführt wird, und dann mit einer mit Olivenöl leicht benetzten Bürste überfahren. Nach einer Ruhe von fünf bis sechs Tagen wird nochmals mit Leinwand, Tripel und Olivenöl nach- und fertigpolirt.

22. Ueber das Härten des Gypses.

Es wird vielfach in technischen Schriften angegeben, daß man mit Hilfe des Alauns oder des Borax den Gypsgüssen bedeutend größere Härte, als er für sich hat, ertheilen könne.

Es werden dafür zwei Methoden angegeben. Nach der einen soll der fertige Gypsguß, nachdem er vollständig ausgetrocknet ist, in eine gesättigte Alaunlösung gelegt, dann herausgenommen, zuerst an der Luft und später in einem warmen Luftströme getrocknet werden. Das zweite Verfahren besteht darin, daß roher, gebrannter Gyps in Alaunlösung gelegt, an der Luft getrocknet und nochmals gebrannt wird.

Dr. Elsner hat zahlreiche Versuche angestellt, welche dahin gehen, diese Methoden zu prüfen und festzustellen,

nach welcher man im Stande sei, dem Gyps die allerdings wünschenswerthe höhere Härte zu geben.

Eine größere Büste wurde in eine Maunlösung von 1 Theil Maun auf 12 bis 13 Theile Wasser gelegt. In dieser blieb die Büste einen Monat lang. Nach dieser Zeit herausgenommen, mit Wasser abgespült, zuerst in der Luft, sodann im warmen Luftströme getrocknet, zeigte die aus der Maunlösung genommene, früher weiße Büste beim Trocknen an der Luft eine mehr graulichweiße Farbe; an einigen Stellen war sie noch weiß, aber ungleichförmig. Die Büste hatte eine große Härte angenommen, färbte nicht mehr ab, wie sie es früher gethan, und konnte ziemlich starke Schläge mit einem eisernen Hammer, ohne zu zerispringen, aushalten. Wurde sie aber wieder in Wasser gelegt, so erweichte sie sehr bald in hohem Grade. Somit liefert diese Methode keine im Freien brauchbare Eigenschaft des Gypses.

Bezüglich der anderen Methode wurden folgende Versuche angestellt. Es wurde sowohl der im Handel vorkommende Gyps in Maunlösung getränkt, als auch gepulverter Gyps mit Maunlösung, nicht mit Wasser eingerührt und ausgegossen. Die festgewordene Gypsmaße wurde nun getrocknet und nochmals gebrannt. Die Temperatur, welcher die Stücke nochmals ausgesetzt waren, war Rothgluth. Nach dem Brennen zeigten die Gypsstücke ein mattes, milchweißes, schwach iabellgelbes, rissiges Ansehen, ließen sich leicht zerbrechen und pulvern. Zu langes Brennen macht die Stücke für den weiteren Gebrauch schwer pulverisirbar und zum Gießen untauglich. Der richtig gebrannte Gyps kann als Pulver, entweder bloß mit Wasser oder mit Maunlösung angerührt, wieder zu Abgüssen verwendet werden.

Die erste Methode giebt keine harten Abgüsse.

Wird aber der alaunirte und nochmals gebrannte Gyps mit einer Maunlösung im Verhältniß 1:13 angerührt, so bleibt zwar der erhaltene Abguß länger naß als der auf gewöhnliche Weise gefertigte, aber die Formen werden sehr scharf ausgefüllt, und die trocken gewordenen Abgüsse sind steinhart, marmorähnlich und haben ein eigenthümliches, sehr schwach isabellfarbiges Ansehen. Es ist durch vielfache Versuche von March und Elsner dargethan, daß sich der Gyps in Thonwaarenöfen ausreichend brennen lasse. Die vorbeschriebenen Abgüsse mit alaunirtem Gyps aber haben folgende Eigenschaften:

Die Härte derselben ist mindestens die des Malabasters und Marmors; dicker ausgegossene Platten haben eine solche Festigkeit, daß man nur durch sehr starke Schläge mit einem eisernen Hammer sie zu zertrümmern im Stande ist. Die Oberfläche ist von der Beschaffenheit, daß sie mit nassen Tüchern abgewaschen werden kann, ohne auch nur im mindesten darunter zu leiden. Platten aus alaunirtem und wieder gebranntem Gypse gegossen, monatelang dem wechselnden Einflusse der Atmosphäre ausgesetzt, hielten Frost, Schnee, Regenwetter und Sonnenschein aus, ohne im mindesten an ihrer Härte verloren zu haben. An den Kanten ist ein solcher gehärteter Gypsabguß durchscheinend, dem Malabaster ähnlich. Die Oberfläche nimmt eine vorzüglich gute Politur an, die Farbe hat einen Stich ins schwach Isabellgelbe.

Beim Anrühren bleibt die Masse länger flüssig als bei der gewöhnlichen Verwendung des Gypses. Die Bindung des Wassers findet also später statt. Die Masse erhärtet ruhig in der Form, ohne zu drängen und Blasen zu bilden.

Zu dem frisch angerührten Gypsbrei lassen sich Farben, wie Chromgelb, Ultramarin, Karmin, Berlinerblau mischen,

wodurch auch buntfarbige Platten hervorgebracht werden, welche, gut polirt, dem schönsten Marmor nichts nachgeben.

Der alainirte Gyps läßt sich aber nur zu flachen Ornamenten, nicht zu Figuren verwenden, weil er zu tiefgehende schmale Formräume nicht vollständig ausfüllt, so daß also bei Figuren die Extremitäten: wie Hände, Finger, Füße, nur unganß aus der Form kommen. Der Gyps ist im Guß zu schwer, das Wasser tritt an die Oberfläche und steht längere Zeit über dem Gps.

II.

1. Cement als Material zum Formen und Gießen.

Die Einführung und Benutzung des Cements, des hydraulischen Kalks der Art, daß man daraus Bauornamente aller Art: Basen, Säulen, Capitäle, Figuren, Grabkreuze, Basen und zahllose Gegenstände des wirthschaftlichen Gebrauches darstellt, ist noch ziemlich neuen Datums, aber doch hat dieser Gewerbszweig bereits einen hohen Aufschwung genommen.

Die vortheilhafte Verwendung des Cements beruht auf der Eigenschaft, nicht allein mit Wasser zu einer vollständig steinartigen Masse zu erhärten, sondern diese Härte auch in Wind und Wetter und selbst unter Wasser zu behalten.

Der Cement wird je nach seiner Verwendung in verschiedenem Verhältniß mit Wasser gemengt. Rührt man ihn mit einer allzugroßen Menge Wasser an, so bleibt er schlammig, aber von der Consistenz eines dünnflüssigen Breies bis zu der des Teiges findet Erhärtung statt.

Auf 100 Gewichtstheile Portland=Cement (unter diesem Namen kommt meist die beste der künstlichen Cementsorten in den Handel) 20 Gewichtstheile Wasser, giebt eine feuchte ballende Masse; 33 Gewichtstheile Wasser geben einen richtigen Mörtel zum Streichen und Ausbreiten zweckmäßig. Mit 100 Theilen Cement und 40 Gewichtstheilen Wasser erhält man ein dünnflüssiges, aber noch vollständig gußfähiges Material.

Dem Volumen nach geben 100 Liter, oder ebensoviel Kilogramm mit 44 Liter Wasser gemischt 91 Liter Cementmörtel.

Diese Cementmischungen haben die Eigenschaft, sich steinartig mit Steinmassen zu verbinden, sobald diese selbst vollständig benetzt sind; denn trocken und saugend würden sie ihm das Wasser entziehen und derselbe würde pulverförmig zurückbleiben. Es ist daher selbstverständlich, daß man die zu verbindenden Steinflächen anfeuchten muß und zugleich zweckmäßig stets eine mehr breiartige, also Wasser im Ueberschuß haltende Mischung des Cementes mit Wasser anzuwenden.

Oft ist man genöthigt, ihn in sehr enge Oeffnungen zu gießen; alsdann muß der Cement sehr dünn angerührt werden.

Der Cement zeigt beim Anmachen und in seinem späteren Verhalten bis zur steinartigen Erhärtung manche dem Gyps ähnliche Erscheinungen, die namentlich bei der Prüfung der Cementsorten vor ihrer Verwendung wohl zu berücksichtigen sind. Dies sind besonders folgende:

Kurze Zeit nach dem Anmachen gesteht die zuvor breiige Masse, geht in den festen Zustand über, erstarrt, aber ohne besondere Härte zu zeigen; denn die Masse läßt sich noch mit dem Nagel ritzen und mit dem Messer schneiden.

Man nennt diesen Zustand „das Abbinden“. Von da ab vermehrt sich allmählich die Härte, und bald läßt sich die Masse nicht mehr mit dem Fingernagel ritzen.

Es versteht sich von selbst, daß jetzt keine Veränderung mit dem Cement vorgenommen, daß er nicht gerührt werden darf, weil dann der Zusammenhang unwiederbringlich aufgehoben würde.

Der Zeitraum vom Anmachen bis zum Abbinden ist für verschiedene Cementsorten verschieden; einige bedürfen nur weniger Minuten, andere erfordern ebensoviel Stunden, ja bei manchen gehören Tage dazu, ehe sie vollständig „angezogen“. Die eigentliche steinartige Erhärtung dagegen erfolgt nie unter einem Monat und findet oft erst nach mehreren Monaten statt. Portland-Cemente ziehen am ehesten an, dann folgen die Roman-Cemente, zuletzt die aus Mergel gebrannten. Auch mit Kalk gemengter Traß zeigt sich von rascher Bindung.

Da die Cementmasse nach erfolgter Bindung nicht gerührt werden darf, so folgt von selbst, daß man Cement nur in so großer Menge anmachen darf, als man jedesmal zu verarbeiten denkt, denn jeder Rückstand verdirbt und ist für weitere Verwendung unbrauchbar.

Auch beim Anmachen des Cements wird, ähnlich wie beim Gyps, Wärme frei, d. h. die Masse erwärmt sich, wenn auch nicht bedeutend, aber doch immer fühlbar.

Die Wärmeentwicklung steht aber durchaus nicht, wie dies beim Gyps der Fall ist, mit der Güte des Cements in gleichem Verhältniß; denn bei den ordinären, aus Mergel gebrannten Sorten ist sie oft weit größer, als bei den besten Portland-Cementen.

Da der Cement dem Namen wie der That nach ein Kitt oder Bindemittel für steinartige Körper ist, so ist klar,

daß man große Massen derselben mit verhältnißmäßig sehr geringen Mengen von Cement verbinden kann. Man kann daher Cement mit dem gleichen, doppelten, ja dreifachen Volumen Sand versetzen. Natürlich nimmt die Raschheit des Erhärtens, die Dichte, Bindekraft und Festigkeit mit der Größe des Sandzusatzes ab.

Durch die Möglichkeit und Zulässigkeit des Sandzusatzes werden die Cementarbeiten billiger; will man aber eine vollständig dichte, für Wasser absolut undurchlässige Masse erhalten, so muß jede fremde Beimischung unterbleiben.

Cemente von schlechter Zusammensetzung dehnen sich beim Erhärten aus, die Masse wird mürbe, berstet, es folgt Zerreißen, Abblättern und Abbröckeln.

Der mit Wasser in richtigem Verhältniß angerührte Cement zieht an, ganz unabhängig von der Luft, in geschlossenen wie in offenen Räumen.

Eigenthümlich ist das Verhalten des durch Anziehen fest gewordenen Cements gegen Wasser.

Das Wasser, in welchem erhärteter Cement liegt, nimmt alsbald eine laugenartige Beschaffenheit an, welche die Haut der Hand schlüpfrig macht; die Oberfläche des Wassers überzieht sich mit einer schillernden Haut, und es bildet sich daraus ein weißer Bodensatz, der auch die Mörtelprobe überzieht. Die chemische Natur des Cements ist verändert. An das Wasser ist Kali und Natron und die von diesen gelöste Kiesel-erde ausgetreten. Die Masse hat eine größere Härte angenommen, ist dunkler geworden, Kohlensäure und Wasser sind feste Verbindungen eingegangen.

2. Bautechnische Prüfung des Portland-Cements.

Man unterscheidet, wie schon angegeben, rasch und langsam bindenden Cement.

Um die Bindekraft eines Cements zu ermitteln, rühre man reinen Cement mit Wasser zu einem steifen Brei an und bilde auf einer Glas- oder Metallplatte einen etwa 1.5 Centimeter dicken, nach den Rändern hin dünn auslaufenden Kuchen. Sobald der Kuchen so weit erstarrt ist, daß derselbe einem leichten Druck mit dem Fingernagel oder Spatel widersteht, ist der Cement als „abgebunden“ zu betrachten. — Durch die Temperatur der Luft und des Wassers wird das Abbinden beeinflusst; höhere Temperatur desselben beschleunigt, niedere verzögert. Um also Versuche mit übereinstimmenden Resultaten zu erhalten, sollen diese Proben bei einer mittleren Temperatur von 15 bis 18 Grad C. vorgenommen werden. Während des Abbindens darf langsam bindender Cement sich nicht wesentlich erwärmen, wogegen rasch bindende Cemente eine merkliche Temperaturerhöhung aufweisen können.

Guter Cement soll volumbeständig sein. Darnach darf ein auf Glas oder Dachziegel ausgegoßener Kuchen von reinem Cement, unter Wasser gelegt, auch nach längerer Beobachtungszeit durchaus keine Verkrümmungen oder Rantenrisse zeigen. Bei rasch bindendem Cement kann die Cementprobe mit der Glasplatte schon nach $\frac{1}{4}$ bis 1 Stunde geschehen; bei langsam bindendem darf dies jedoch erst nach längerer Zeit, bis zu 24 Stunden nach dem Anmachen geschehen. Zeigen sich nach den ersten Tagen oder nach längerer Beobachtungszeit an den Ranten des Kuchens Verkrümmungen oder Risse, so deutet dies unzweifelhaft „Treiben“ des Cements an, d. h. es findet in Folge allmählicher Lockerung des zuerst gewonnenen Zusammenhanges, unter Volumvermehrung eine Abnahme der Festigkeit statt, die bis zum gänzlichen Zerfallen des Cements führen kann.

Eine weitere Probe zu gleichem Zwecke ist folgende: Es wird der zu untersuchende Cement mit Wasser zu einem steifen Brei angerührt und damit auf ein vollständig getränktes, jedoch äußerlich wieder abgetrocknetes Dachziegelstück ein Kuchen, wie zuvor, gegossen. Je nach der Bindezeit des Cements wird diese Probe nach kürzerer oder längerer Zeit unter Wasser gelegt. Zeigt der Kuchen weder in den ersten Tagen, noch später eine Lösung vom Stein, noch auch Verkrümmungen oder Risse, so wird der Cement nicht „treiben“.

Portland-Cement soll so fein gemahlen sein, daß eine Probe auf einem Siebe von 900 Maschen pro Quadratcentimeter 20 Percent Rückstand hinterläßt.

Bei allen Cementlieferungen für Staatsbauten verlangen die Baubehörden, daß die Bindekraft des Portland-Cements durch Prüfung einer Mischung von Cement und Sand ermittelt werde, nachdem die Festigkeit des reinen Cements festgestellt ist, und daß die Prüfung auf Zugfestigkeit nach einheitlicher Methode geschehe, und zwar mittelst Probekörper von gleicher Gestalt, gleichem Querschnitt und gleichmäßigen Zerreißungsapparaten. Die Zerreißungsproben sind an Probekörpern von 5 Quadratcentimeter Querschnitt der Bruchfläche vorzunehmen.

Guter, langsam bindender Cement soll bei der Probe, mit 3 Gewichtstheilen Normaland auf 1 Gewichtstheil Cement, nach 28 Tagen Erhärtung — 1 Tag an der Luft und 27 Tage unter Wasser — eine Minimalzugfestigkeit von 10 Kilogramm pro Quadratcentimeter haben. Der Normaland wird dadurch gewonnen, daß man einen möglichst reinen Quarzand wäscht, trocknet, durch ein Sieb von 60 Maschen pro Quadratcentimeter giebt und aus dem so erhaltenen Sand mittelst eines Siebes von

120 Maschen pro Quadratcentimeter noch die feinsten Theile entfernt.

Die Probekörper (deren Anfertigung weiter unten gezeigt wird) müssen sofort nach der Entnahme aus dem Wasser geprüft werden. Bei Cementen von mehr als 10 Kilogramm Zugfestigkeit darf mehr Sand zugesetzt werden, auch dürfen dieselben einen höheren Preis beanspruchen. Schnell bindende Cemente haben meist eine geringere Zugfestigkeit als die oben angegebenen.

Die Probekörper werden in folgender Weise hergestellt: Auf eine Metall- oder Marmorplatte werden fünf mit Wasser getränkte Blättchen Fließpapier gelegt. Auf dieselben setzt man fünf gut gereinigte und mit Wasser angefeuchtete Formen. Man wiegt 250 Gramm Cement und 750 Gramm trockenen Normalsand ab und mischt beide in einer Schale gut durcheinander. Hierauf bringt man 100 Kubiccentimeter = 100 Gramm Wasser hinzu und arbeitet die ganze Masse mit einem Spatel so lange durch, bis dieselbe ein gleichmäßiges Ansehen erhält. Man bekommt auf diese Weise einen sehr steifen Mörtel, welcher das Ansehen von frisch gegrabener feuchter Erde hat, und sich in der Hand gerade noch ballen läßt. Mit diesem Mörtel werden die Formen auf einmal hoch angefüllt, so daß sie stark gewölbt voll werden. Man schlägt nun mittelst des eisernen Anmachespatel (im Gewicht von 150 bis 200 Gramm) anfangs schwach, dann stärker den überstehenden Mörtel in die Form so lange ein, bis derselbe elastisch wird, und an seiner Oberfläche sich Wasser zeigt. Ein bis zu diesem Moment fortgesetztes Einschlagen ist unbedingt erforderlich; ein nachträgliches Aufbringen und Einschlagen von Mörtel ist nicht statthaft. Man streicht hierauf die Form mit einem Messer ab und glättet mit demselben die Oberfläche. Nachdem die Proben hinreichend erhärtet sind,

löst man die Form ab und befreit die Proben von noch anhängendem Fließpapier. Um richtige Durchschnittsproben zu erhalten, sind für jede Prüfung mindestens zehn Probekörper anzufertigen. Nachdem die Probekörper 24 Stunden an der Luft gelegen haben, werden sie unter Wasser gebracht und hat man darauf zu achten, daß sie während der ganzen Erhärtungsdauer mit Wasser bedeckt bleiben.

3. Ueber die Anfertigung von Cementfliesen für Fußböden.

Die große Festigkeit des vollkommen erhärteten Cements, und die Möglichkeit, denselben durch Guß in die verschiedensten Formen zu bringen, läßt ihn als gewünschtes Material erscheinen für die Herstellung von Fußböden in gemusterter, sogenannter Mosaikform. Die passende Größe der einzelnen Stücke ist die von etwa 20 bis 25 Cm. Seite. Als einfachste Figuren bedient man sich des Quadrates, Sechseckes und Achteckes, da diese sich des nachmaligen Zusammenpassens wegen am bequemsten construiren lassen.

Man pflegt bei 25 Cm. Seite der Platte eine Stärke von $2\frac{1}{2}$ Cm. zu geben.

Um nun die Formen für den Guß des Cements herzustellen, wird zunächst eine Modellplatte, genau quadratisch, sechs- oder achtkantig zugerichtet, deren Seitenflächen sich oben schwach verjüngen, auf einer ebenen Gypsplatte, welche mit Gußmarken versehen ist, befestigt, gut mit Schellacklösung überzogen und eingefettet. Nun gießt man Gyps um dieselbe herum und streicht ab.

Nach dem Erstarren nimmt man den so entstandenen Ring von der Form ab und fährt fort, so viel Ringplatten

um dasselbe Modell zu gießen, als man für nöthig hält, um einen Tag damit genügend versehen zu sein, d. h. als man glaubt, für den Plattenguß eines Tages nöthig zu haben. Hierauf legt man das Plattenmodell in den zusammengepaßten Ring, welcher von allen Seiten gut gefirnißt oder mit Schellack überzogen und gefettet ist und gießt nun die gleiche Zahl von Bodenplatten. Nachdem so alle Formen gegossen, werden Formplatten und Ringe sorgfältig schellackirt und eingefettet. Hierauf wird nasses Fließpapier auf den Bodenplatten ausgebreitet und die Seitenwände der Ringe mit nassen Fließblattstreifen belegt, welche vorher in Menge passend zugeschnitten sind. Ist nun eine große Menge von Formen vorbereitet, so rührt man zunächst reinen Cement mit dem nöthigen Farbenzusatz an, und gießt eine dünne Lage davon in jede einzelne Form, so daß der Boden eben gleichmäßig bedeckt ist; das bald nach oben kommende Wasser sättigt man durch Aufstreuen von trockenem Cement. Auf diese Schicht bringt man nun die Cementmischung aus 3 Theilen Sand auf 1 Theil Cement in halbweichem Zustande auf, streicht das Ueberstehende ab, und setzt die Form beiseite.

Die Masse wird nach 5 bis 6 Stunden soweit erhärtet sein, daß sich die Ringe leicht abnehmen lassen, wobei die Papierstreifen vorläufig noch fest sitzen bleiben. Dann werden neue Bodenplatten genommen und ebenso vorbereitet, d. h. mit Fließpapier belegt, die mit kleinen nassen Papierstreifen versehenen Ringe aufgesetzt und ausgegossen. Die Tags zuvor bis Mittag gegossenen Platten lassen sich am anderen Morgen ohne Schaden von ihren Bodenplatten abnehmen und vom Fließpapier befreien. Sie werden in Wasser gelegt, so daß sie vollständig bedeckt sind. Nach einigen Tagen kann man sie herausnehmen

und an feuchten Orten, Kellern, mit nassen Tüchern behängt, nebeneinander, auch aufeinander aufschichten. Als Färbungsmittel für die erste reine Cementschicht ist zu empfehlen:

- Für Blau Ultramarin
- „ Roth Pariser Roth, caput mortuum.
- „ Schwarz Braunstein, Kupferschlacke.

4. Herstellung von Bauornamenten aus Cement.

Säulen, Capitäle, Consolen, Frieze mit Ranken und Blumen u. dgl., Zahnschnitte, Eierstäbe lassen sich der vielen Vorsprünge wegen in Gypsformen unter Umständen gar nicht oder nur sehr schwer gießen, weil der Cement vor 24 Stunden nicht scharf angefaßt werden darf, ohne zu zerbrechen. Daher ist man genöthigt, sich der elastischen Form, der Leimform, zu bedienen. Die Masse des Leims ist dieselbe, wie die der Leimwalzen in den Druckereien, ein Leim, der durch Zusatz von Glycerin indifferent gegen Austrocknen gemacht ist und also wochen- und monatelang in trockener Luft liegen kann, ohne sich merklich zusammenzuziehen oder an den Ranten einzuschrumpfen, der auch nicht anfaut, wie es der nasse Leim so oft in feuchter Luft thut.

In den Druckereien werden die Walzen zwar auch öfter eingeschmolzen, aber endlich werden dieselben für die Typen doch zu hart; der Leim ist aber für die Formerei mit Cement noch sehr lange brauchbar. Man kann also unter Umständen ihn in Buchdruckereien billig kaufen, sonst aber bezieht man ihn am bequemsten von den Handlungen, die ihn direct für die Druckereien liefern. Die fertige Leimform wird, wie oben gezeigt, durch Aufguß über ein Modell erhalten und, wie schon früher erwähnt,

mit gut trocknendem Leinölfirniß, dem ein großer Theil sogenannten Siccativs zugefügt ist, gestrichen, und bis zum vollständigen Trocknen des Firnißüberzuges hingestellt, was beiläufig im Sommer kaum einen Tag in Anspruch nimmt. Hierauf wird die Form mit Petroleum oder gewöhnlichem Brennöl, oder auch mit einer Emulsion aus Leinöl und klarem Kalkwasser angefettet. Beides, in eine Flasche zusammen gethan und geschüttelt, läßt eine fettige, indifferente Kalkseife, die sich vortrefflich als Schmiermittel eignet, aufsteigen. Diese hat man abzunehmen und mit einem Pinsel aufzutragen und sorgfältig über alle Theile der Form auszubreiten.

Nachdem also die auf eine feste Unterlage, ein Brett, gelegte, elastische Form gehörig vorbereitet ist, wird zuerst eine dünne Lage reinen Cements eingegossen und über alle Theile mittelst eines nassen Pinsels ausgebreitet und hierauf der ganze Raum mit einer Sand-Cementmischung 3:1 vollgefüllt. Das bald obenauf kommende Wasser jättigt man durch Aufstreuen von trockener Cementmasse, streicht dann das Ueberstehende mit einem Messer ab und setzt das Ganze auf mindestens 24 bis 36 Stunden beiseite, ohne im Geringsten daran zu rühren oder zu probiren, ob die Form auch losläßt. Ein zu frühes Abnehmen verursacht Beschädigung der Schärfe und Abstumpfung der Oberfläche.

Sollen von einem Modelle mehrere Abgüsse geliefert werden, so müssen auch mehrere Formen vorhanden sein, wodurch natürlich die Lieferung von Cementarbeiten vertheuert wird; denn immer erst zu warten, bis der eine Guß vollständig fest ist, um dann in derselben Form einen zweiten und so fort zu liefern, dürfte doch höchst langwierig sein.

5. Cementguß in Thonform.

Eine andere Formmethode für Cementguß, die ich mir selber zuerst ausgedacht und vielfach als praktisch erprobt habe, dürfte für manche Zwecke sehr willkommen sein. Sie beruht auf der Anwendung von sehr fettem, weichem (also sandfreiem) Thon als Formmaterial. Ich mache also von dem bezüglichen Thonmodell (Medaillon, Rosette, Fries oder dgl.) durch sorgfältiges Ausdrücken einer plastischen Thondecke eine Hohlform und pinsele dieselbe mittelst eines feinen Dachshaarpinsel in allen Theilen sorgfältig ein, entweder mit reinem Leinöl oder Petroleum, gieße sogleich in die fettige blanke Form die weiche Cementmasse und lasse dann den Guß mindestens $1\frac{1}{2}$ bis 2 Tage unberührt stehen. Nach dieser Zeit läßt sich der noch weiche Thon leicht von dem vollständig harten Cementguß abnehmen, und etwa kleine Rückstände des Thons lassen sich auch bequem mit Wasser abwaschen. Der Guß zeigt stets, wenn die Thonform sorgfältig hergestellt war, die größte Correctheit, und die Flächen erscheinen förmlich mit Glanz. Es ist natürlich erforderlich, daß der angewandte Thon fett, undurchlässig ist, denn sandiger Thon, der selbst Del einziehen läßt, verbindet sich derart fest mit der eingegossenen Cementmasse, daß Modell und Form verloren ist, denn der Cement läßt sich auf keine Weise vom Thon vollständig wieder frei machen.

Da sich mit Hilfe einer Schablone in weichem Thon leicht ornamentale Gliederungen ziehen lassen, gleichviel, ob in gerader Flucht oder in Kreisform, so liegt es nahe, diese Methode auch zur Herstellung von Cementgliedern zu benutzen, die dann je nach Bedürfniß in kürzeren oder längeren Abschnitten angefeßt werden können. Es ist dabei

natürlich die Schablone gleichsam erhaben zu fertigen, also die Form vertieft zu ziehen und sie gut eingeölt mit Cement auszugießen.

6. Beschleunigung des Abbindens beim Cement.

Es ist schon erwähnt, daß Cemente mit Kalküberschuß rascher abbinden, als solche von normalem Kalkgehalt. Es ist das rasche Abbinden in manchen Fällen erwünscht, um schneller arbeiten zu können, namentlich beim Abputz der Fagaden und beim Ziehen von stark hervortretenden Gliederungen. Man kann Cement rascher abbindend machen durch Zusatz von Natronwasserglas, auf 1 Liter Cement etwa 1 Gramm in das erforderliche Wasser eingerührt. Einfacher ist jedoch folgende Methode:

Man nehme auf einen Eimer mit Wasser dünn angemachten Cements etwa $\frac{1}{4}$ Liter frisch gebrannten Kalk in Staubform und rühre denselben gut unter. Nach einer Zeit, nachdem die Masse begonnen hat abzubinden, fest zu werden, rühre man wieder um, und störe so weiter das Festwerden 1 bis $1\frac{1}{2}$ Tage lang. Man wird endlich einen weichen Schlücker erhalten. Von dieser dünnen, breiartigen Masse setzt man geringe Mengen zu dem für das Ziehen der Glieder angemachten reinen Cement und wird bald beobachten können, daß die frisch aufgeworfene Masse gut haftet, und daß auf diese Weise die Arbeit rasch von statten geht.

7. Stereochromische Bemalung von Cement.

Das von Dr. G. v. Koch und Dr. Adami in Darmstadt erfundene Verfahren, Cement für stereochrome Be-

malung tauglich zu machen, wird in folgender Weise ausgeführt: Es wird die Form mit einer Mischung von 30 bis 50 Percent reinem Cement und 70 bis 50 Percent fein gemahlenem Bimsstein sand ausgestrichen, und alsdann die Masse des Stückes eingefüllt. Vor der Bemalung des Stückes wird die betreffende Fläche mit einer verdünnten Salzsäurelösung gewaschen und dann mit Wasserglaslösung getränkt. Die Bemalung geschieht nun am besten mit Mineralfarben, die man durch Wasserglaslösung fixirt.

Das neue Verfahren empfiehlt sich insbesondere dadurch, daß dasselbe nicht nur auf die in der Werkstatte gefertigten Formstücke, sondern mit Aussicht auf einen gleich günstigen Erfolg auch an Facadenflächen zur Anwendung gebracht werden kann. In allen Fällen wird die Hauptmasse des Formstückes, beziehungsweise des Putzes, aus dem gewöhnlichen Cementmörtel hergestellt, der nur etwas rauh zu halten ist, um die obere, ein paar Millimeter starke Ueberfangung mit dem polychromirten Cement besser anzunehmen. Dieser Malgrund kann schon 4 bis 6 Wochen nach der Herstellung bemalt werden; besser ist freilich ein längeres Zuwarten und gute Pflege des Putzes durch öfteres Annäffen. Soll die Bemalung erfolgen, so ist der Grund zunächst abzusäuern, zu waschen und sodann ein Anstrich von Wasserglas aufzutragen.

Anunmehr erfolgt der Farbenanstrich, beziehungsweise die Bemalung, und alsdann die Fixirung der Farben wiederum mittelst Auftragen einer Wasserglaslösung.

Für die Bemalung steht eine reiche Farbenscala zu Gebote; was aber sehr förderlich dabei ins Gewicht fällt, ist, daß die Ausführung von den bei der Freskenmalerei bestehenden großen Schwierigkeiten frei ist; es können Versuche angestellt und Proben, sowie verfehlte Stellen mit

Leichtigkeit wieder beseitigt und neu gemalt werden. Die Farben stehen scharf, frisch und ohne störenden Glanz auf der Fläche. Man kann wohl sagen, daß durch die Möglichkeit, eine befriedigende Färbung, beziehungsweise Bemalung von Cementputzflächen herzustellen, es in Zukunft viele Fälle geben wird, wo man zum Cementputz greift, da, wo dessen Anwendung bisher wegen der schmutzigen Färbung unterbleiben mußte, obgleich man die vortrefflichen sonstigen Eigenschaften desselben gern sich zu Nutzen gemacht haben würde.

Herr F. A. Binder, Architekt in Köln, giebt Bauornamente aus Cement sowohl in polychromirtem als unbemaltem Zustande ab.

III.

Fabrikation von Thonwaaren.

1. Ueber das Formen in Thon.

Darstellung von Thonwaaren in Gypsformen.

Es soll an dieser Stelle nicht gezeigt werden, wie man aus freier Hand Thonmodelle schafft, was Sache des eigentlichen Kunstbetriebes ist, vielmehr soll die Methode angegeben werden, wie man den Thon als einen in hohem Grade plastischen Körper benutzt, um, wie beim Gyps durch Gießen aus Formen, so durch Ab- und Ausdrücken in Formen aus demselben Gegenstände des täglichen Gebrauches, sowie Kunstgegenstände aller Art darzustellen.

Der Thon hat eine große Verbreitung; man findet ihn in allen Farbenabstufungen, vom reinsten Weiß, durch

roth, gelb, blau bis schwarz. Blaue, grüne und schwarze Färbung beruht auf bituminösen Beimischungen. Diese verschwindet meist vollständig, sobald er mit Feuer in Berührung kommt. Man unterscheidet fette und magere Thone, reine und unreine, feine und ordinäre.

Ein fetter Thon ist frei von groben Beimischungen und besteht fast nur aus dem plastischen Grundmaterial, dem Thonerdesilicat und einer ganz geringen Menge feinem Sand. Der fette Thon nimmt nur schwierig Wasser auf, läßt es aber auch ebenso schwer wieder los; der magere Thon läßt sich leicht erweichen.

Betrachten wir zunächst genauer das Verhalten des Thones gegen Wasser.

Der trockene Thon hat die Eigenschaft, an der Zunge zu kleben. Mit Wasser übergossen, saugt er dieses kräftig ein, oft in dem Grade, daß die Luft mit Zischen aus den Poren entweicht, oft ohne Geräusch. Manche mehr schieferige Thone behalten dabei ihre ursprüngliche Form, andere zerfallen erst in größere, dann in immer kleinere Trümmer, noch andere nehmen das Wasser nur bis zu einem gewissen Grade auf, nämlich bis zur Entstehung eines Teiges (sogenannte Wassersteife) und sind von da ab einer weiteren freiwilligen Wasseraufnahme nicht mehr zugänglich; wieder andere erweichen darin vollkommen bis zur Schlamm- bildung. Sämmtliche Thone lassen sich gleichmäßig mit Wasser mischen und in dieser, einer Teigconsistenz ähnlichen Mischung besitzen dieselben den höchsten Grad von Plasticität.

Der Thon, wie er in der Natur vorkommt, ist meist unrein und muß daher von diesen fremden Beimischungen vor dem Gebrauch befreit werden, was durch Schlämmen geschieht. Man thut wohl, sich bei den Formarbeiten stets des geschlammten Thones zu bedienen, weil der rohe Thon,

wie ihn die Natur liefert, zu ungleich in seiner Consistenz ist, Klumpen und Knoten bietet, die beim Abformen höchst störend wirken. Der Thon muß aber beim Gebrauch durchaus von gleichmäßiger Weichheit sein.

Die für das Brennen bestimmten Thonabdrücke, überhaupt alle aus Thon geformten Gegenstände, haben zwei gefährliche Operationen zu bestehen, d. i. erstens die Schwindung durch Austrocknen an der Luft, und zweitens das Schwinden im Feuer. Der fortwährende Kampf mit den hierin liegenden Gefahren und die Unsicherheit des Erfolges macht das Geschäft der Thonwaarenfabrikation oft sehr unerquicklich. Bei Gypsfabrikaten ist dergleichen nicht zu befürchten, denn ist ein Stück gegossen, so ändert es seine Form nicht mehr, wird höchstens fester; aber bei Thonornamenten, wenn sie auch gut aus der Form gekommen sind, ist es oft noch sehr zweifelhaft, ob sie Trocknen und Brennen glücklich aushalten werden. Daher muß auf die hierbei auftretenden Umstände ganz besonders scharf Rücksicht genommen werden.

Im Allgemeinen läßt sich annehmen, daß ein Thon sich um so besser beim Trocknen und Brennen verhält, je magerer er ist. Alle Abformungen aus Thon, die einer hohen Temperatur beim Brennen ausgesetzt werden, müssen also möglichst viel Sandzusatz erhalten; noch besser ist es, dieselben mit feingeseibtem Chamottmehl (erhalten aus gebranntem, feuerfestem Thon) zu versehen.

Unter Anrichten, Anmachen von Thon versteht man die Zubereitung desselben mittelst Zumischung von Wasser, um eine Masse größter Plasticität zu erhalten, welche vollständig gleichartig ist. Man muß nicht glauben, daß dies so ohneweiters sich leicht erreichen läßt; es muß vielmehr ganz ordnungsmäßig dabei verfahren werden. Ist nämlich

dem Thon zu viel Wasser zugegeben, so wird er breiartig, bei zu wenig bleibt er stückig und mürbe; will man die angefeuchteten Stücke kneten, ehe sie hinlänglich Wasser aufgenommen haben, so überziehen sich die Stücke mit Thonschlamm und Schlücker, und die Masse läßt sich nun noch viel schwieriger gleichmäßig weich erhalten. Thon ordentlich zuzurichten, erfordert immer einige Zeit und Mühe. Eine zweckmäßige Methode kann in Folgendem gegeben werden:

Der trockene Thon wird zunächst mit dem Hammer in kleine Stücke, etwa von Wallnuß- oder Haselnußgröße, geschlagen, um so kleiner eben, je fetter der Ton an sich ist; dann breitet man den zerkleinerten Thon auf dem mit Fliesen belegten Fußboden oder in einer flachen Mulde, oder auf einem Brett aus, so daß er etwa eine $2\frac{1}{2}$ bis 5 Cm. hohe Schicht bildet, und besprengt die Fläche mäßig mit Wasser. Nach einiger Zeit, nachdem dies eingesogen ist, wird von neuem Wasser aufgesprengt.

Wieder nach einer Weile kehrt man die Masse um und besprengt nochmals vorsichtig. Ist man überzeugt, daß der Thon seine nothwendige Quantität Wasser erhalten hat, so wird die ganze Masse zu einem Haufen zusammengeschlagen. Hierauf folgt das Schneiden. Mit einem langen Messer schneidet man dünne Blätter, die man, wenn der Thon noch nicht Wasser genug haben sollte, kurze Zeit in solches eintaucht, abtropfen läßt und wieder zum Haufen aufschlägt. Durch Aufschlagen und Schneiden wird auf die leichteste Weise Gleichartigkeit erreicht, und diese endlich durch Auskneten in derselben Weise, wie beim Backen der Teig, vervollständigt. Beim Durchfahren der Masse mit dem Finger darf sie in keiner Weise mehr Ungleichartigkeit zeigen. Der fertige Thon wird nun in Form eines Blockes auf den Werkisch gebracht, mit Hilfe eines Drahtes in

Platten geschnitten und in die für diesen Zweck besonders zugerichteten Gypsformen, theils mit der bloßen Hand, theils mit Hilfe eines nassen oder vielmehr feuchten Schwammes eingedrückt oder, wie man sagt, ausgeformt.

Die Thonwaarenfabrikation beschäftigt sich mit denselben Kunstgegenständen wie die Gypsgießerei. Auch sie liefert runde Figuren, Büsten, Statuetten, flache Ornamente, Frieze, Gesimse, Rosetten, Palmetten; gebauchte, wie: Ampeln, Consolen, Vasen, mit gleichsam einseitiger Ornamentirung; zu Geschirren, die auf der Drehbank dargestellt werden, Henkel, Knöpfe und Griffe. Es kommt bei diesen Stücken darauf an, ob sie massiv oder hohl werden sollen. Alle runden, in Thonmasse darzustellenden Gegenstände müssen hohl sein. Wir betrachten nun die Abformungsweise angeführter Stücke einzeln.

Am einfachsten läßt sich ein Henkel oder Knopf zu einem Gefäß formen. Die aus zwei gleichen Hälften bestehende Form wird jederseits mit Thon vollgedrückt und dann die Hälften stark zusammengepreßt. Ueberschüssig zugelegte Formmasse entweicht in eine scharf neben den Formrändern angebrachte Rinne oder Höhlung. Flache, wenig gebauchte Gegenstände bedürfen nur einer einseitigen Form, sie können also leicht mit Thonmasse gleichmäßig ausgeformt werden.

Bei verwickelten Gestalten mit Biegungen, Einschnitten, Ausladungen und scharfen Unterscheidungen bedarf man einer Keilform. Bei runden Körpern ist eine aus zwei, genau mit ihren Mantelstücken aufeinander schließenden Theilen zusammengesetzte Form erforderlich. Beide Formhälften sind auf der Zusammensetzungsfläche, dicht am Formrande, mit einer ringsum laufenden Vertiefung versehen. Sobald nun jede der Formhälften richtig und sorgfältig mit Thon aus-

geformt ist, beschneidet man die aufwärts stehenden Ränder so, daß ein wenig Masse übersteht, rauht diese Fläche auf, bestreicht sie mit Thonschlicker (dicke Thonschlamm) und preßt dann beide Formhälften aufeinander, wobei die überschüssige Thonmasse in die für diesen Fall angebrachten Seitencanäle getrieben wird. So wird die Form beiseite gestellt, damit der Gyps ansaugen kann und die eingeformte weiche Thonmasse durch Schwindung losläßt. Alsdann nimmt man zuerst die Mantelstücke ab und löst vorsichtig und behutsam auch allmählich die einzelnen Formstücke ab. Der durch Zusammenpressen der Formhälften herausgedrückte Wulst wird oberflächlich mit einem spatelförmigen Messer weggenommen und später, nachdem die Masse schon stark abgetrocknet ist, mit dem Modellirholze die Zusammenfügungsstelle nachgebessert und geglättet. Man übergeht dann auch die ganze Figur mit einem nassen Schwamm und Modellirholz ganz nach den Regeln und Kunstgriffen des freien Modellirens. Sehr häufig zeigen die Figuren nach dem Brennen an den Zusammenfügungsstellen noch ein Hervortreten der Naht; dies rührt daher, daß an diese Stelle zu stark beim Glätten aufgedrückt ist, was man also beim Repariren vermeiden muß.

Da bei allen Ausformungen mit Thon die eigentliche Bildfläche bei der Arbeit verdeckt ist, so hat es immer einige Schwierigkeit, namentlich bei geschlossenen Formen, dem Thonblatt auch stets und überall gleichmäßige Dicke zu geben, hierin überall den Erhebungen und Senkungen der Flächen zu folgen. Wollte man die Masse im Innern einfach nach Möglichkeit ausrunden, so würden einzelne Stellen zu stark, andere dagegen zu schwach ausfallen und die Wandungen wären hierdurch beim nochmaligen Trocknen und noch mehr beim Brennen der Gefahr des Zerreißen

ausgesetzt. Um die Wandstärke des nochmaligen Scherbens gleichmäßig zu treffen, kann man sich mit Vortheil einer Probirnadel bedienen, womit man an verschiedenen Stellen die Stärke des Thonausdruckes sondirt und erkennt. Die Figurenhälften durch bloßes Zusammendrücken der beiden mit Thon ausgefüllten Formstücke zu verbinden, hat auch keine ausreichende Sicherheit; daher thut man wohl, wenn irgend möglich, die Stücke von einer Seite her, von der Plinthe, Bodenplatte aus, offen zu halten und dann die Formfuge mit Hilfe eines langen Modellirstockes zu verstreichen und überhaupt die Hälften ineinander zu verarbeiten, damit die Figur beim Trocknen oder Brennen nicht wieder aufreißen kann. Es versteht sich von selbst, daß man stark vorspringende Theile der Figur, wie ausgestreckte Arme, fliegende Gewandstücke, nachdem sie vom Modell sorgfältig abgeschnitten sind, für sich formt, diese mit Thon in zweitheiliger Form ausdrückt und mit Schlicker an die Figur ansetzt.

2. Das Gießen in Thon.

Es können manche Gegenstände aus Thon auch durch förmlichen Guß dargestellt werden. Es kommt dabei die einsaugende Kraft des Gypses, seine Porosität in Anwendung. Für den obigen Zweck wird ein eben noch fließender Thonschlamm in eine Gypsform gebracht, voll bis oben hin. Der Flüssigkeitspiegel wird sich bald senken in dem Maße, als das Wasser vom Gyps eingesogen wird. Es wird das Fehlende durch Zuschütten neuer Thonmasse ersetzt. Als bald sondert sich an den Wänden eine von Wasser befreite Thonrinde ab. Sobald man glaubt, daß

diese den nöthigen Grad der Stärke erreicht hat, schwenkt man den noch vorhandenen Thonbrei aus. Nach dem Entleeren nimmt man mit einer Klinge die über den Rand stehende Masse ab und stellt die Form auf ein Trockengerüst.

In wohlgetrockneten Formen läßt ein Ziegel von geringer Wandstärke in Zeit von 20 Minuten los. Es ist leicht einzusehen, daß so gegossene Gegenstände eine bedeutende Schwindung beim Trocknen erfahren; man muß also die Schwindung schon bei Anfertigung der Gießform berücksichtigen.

Für die Herstellung guter Gießformen, d. h. von schneller Wirksamkeit, dürfte es zweckmäßig erscheinen, durch Anwendung von dünn angerührtem, Wasser in Ueberschuß haltendem und länger geschlagenem Gyps recht poröse Wände zu erzielen; allein solche Formen sind von sehr geringer Dauer, weil sie durch den zu häufigen Zusammentritt mit Wasser den Zusammenhang verlieren, aufgelöst werden. Die Thonmasse klebt sehr bald in den entstandenen Vertiefungen fest, und die Ausgüsse zerreißen beim Herausnehmen aus der Form.

Als sehr geeignet hat sich vielmehr ein Verhältniß von 10 Theilen Wasser auf 10 bis 12 Theile Gyps erwiesen und die Formen haben bei genügender Festigkeit noch hinreichende Saugkraft. Die Formen selbst müssen von recht blanken Modellen, am besten von metallenen, mit polirter Fläche, genommen werden.

Die Oberfläche darf beim Formen nicht stark eingestrichen werden, weil der Gyps sonst undurchlässig für Wasser wird. Aber auch diese Formen werden endlich vom Wasser angegriffen, so daß sie durch neue ersetzt werden müssen.

Ueber das Trocknen und Schwinden der Thonwaaren.

Es ist von der größten Wichtigkeit, daß die frisch aus Thon geformten Gegenstände gleichmäßig trocknen; denn ein ungleiches Trocknen hat nicht nur Verwerfen, Krummziehen der Stücke, sondern auch das Zerreißen zur Folge.

Wenn ein Theil eines geformten Gegenstandes früher trocknet als ein daneben liegender, so schwindet ersterer auch mehr; es entsteht also eine Spannung an der Grenze, die bei einer gewissen Höhe zum Zerreißen übergeht. Dieser Uebelstand ist oft um so tückischer, als sich jene Risse wieder schließen, wenn die benachbarten Stücke endlich auch getrocknet und ihrerseits geschwunden sind.

Beim Brennen aber kommen jene schadhafte Stellen wieder recht deutlich zum Vorschein, und was man wohl als Brandrisse bezeichnet, sind nichts weiter, als jene unsichtbar gewordenen Risse bei der Trockenschwindung. Diese Umstände machen überhaupt den Betrieb der Thonwaarenfabrikation mitunter recht verdrießlich. Man denke sich ein großes korinthisches Capital in Thon ausgeformt; wie soll man gleichmäßig die weit vorspringenden Blattspitzen, die stark ausladende Oberplatte bei gleichmäßigem Austrocknen halten? Man kann durch Behängen der vorspringenden Stellen mit nassen Tüchern, Belegen mit feuchter Thonmasse dem ungleichen Trocknen und Schwinden vorbeugen, immerhin wird es aber seine Schwierigkeiten haben. Am wirksamsten schützt man sich vor dem Reißen durch Anwendung einer solchen Thonmischung, die überhaupt wenig schwindet, porös ist und leicht trocknet. Dies ist die schon erwähnte Chamottemasse. Ein fetter Thon wird durch gesiebtes Chamottmehl so mager gemacht, daß das Modellir-

holz beim Arbeiten auf der Oberfläche der Masse knirscht; sie kann so gehalten werden, daß sie fast nur ganz wenig schwindet und im Feuer steht. Ursachen des Reißens sind häufig beim Trockenschwinden einseitiger Luftzug, Festkleben auf feuchten Brettern, daher ein Ueberstreuen von grobem Sand räthlich; aber meistens scharfe Abwechselung in der Stärke der Thonwände des sogenannten Scherbens.

IV.

Anwendung des Papiers zu Formen und Abdrücken.

Es ist ein bekanntes Experiment, vom Gepräge eines beliebigen Münzstückes schnell einen Abdruck zu machen. Man legt auf die Münze ein Stück Papier, überfährt es mehrmals mit einem flachen Stück Holz oder dem stumpfen Ende einer Bleifeder, und es tritt sehr bald das Gepräge deutlich heraus. Man macht von dieser leichten Formmethode eine Anwendung zum Copiren von Inschriften auf Steinen oder Metalltafeln für archäologische Zwecke. Es ist nur nöthig, ein Blatt weiches, weißes Löschpapier auf die zu copirende Fläche zu legen, dasselbe etwas anzufeuchten und mit weicher Bürste aufzuklopfen. Die Papiermasse dehnt sich an den vertieften Stellen und giebt dadurch einen Abdruck. Es ist klar, daß auf diese Weise wohl eine Copie, aber nur sehr mangelhaft, erreicht wird. Es wird daher nöthig, um die Abdrücke zu verstärken, mehrere Lagen von Papier aufzubringen. Diese würden sich aber verschieben, darum verfährt man lieber folgendermaßen: Es wird zuerst

auf die zu copirenden Flächen, je nach Bedürfniß, ein oder mehrere Blätter feuchten Fließpapiers nebeneinander gelegt und diese mittelst eines feuchten Schwammes, eines stumpfen Pinsels oder einer weichen Bürste scharf angeklopft. Hierauf bestreicht man ein oder mehrere Bogen Fließpapier mit dickem Stärkekleister, legt sie vorsichtig auf und klopft sie fest an, wobei man darauf zu achten hat, daß kleine Blasen zwischen den Papierlagen bleiben. So fährt man mit weiterem Aufkleben fort, bis man glaubt, eine hinreichende Stärke der Papierschicht erreicht zu haben, was bei einer Auflage von 10 bis 12 Blättern einigermaßen erreicht sein möchte. Jetzt läßt man den Abdruck trocknen; damit derselbe sich nicht an den Rändern, wo dies am frühesten geschieht, ablöse, ist es zweckmäßig, die Papiermasse ringsum am Modell festzukleben. Durch das Abtrocknen der feuchten Papiermasse entsteht natürlich eine Zusammenziehung, wodurch unter Umständen ein Reißen entstehen kann; darum macht man dieselbe vor dem völligen Trocknen wieder an den Rändern frei.

Dies Abklatzchen von Modellen mit flachem Relief kann indes auch mit Zuhilfenahme von Kreide und Leim erfolgen; dann ist aber stets ein starker Druck vermitteltst einer kräftigen Presse und womöglich, wenn die Kreidleimschicht einigermaßen stark ist, andauernde Wärme nöthig, damit die Masse unter warmer Pressung vollständig austrockne.

Dies Verfahren wendet man häufig an, um die Matrize zu gravirten Prägeplatten von verzierten Bücherdecken zu erhalten. Es wird feines Seidenpapier mit einem Gemisch von Leim und Kreide dick, aber gleichmäßig bestrichen, hierauf ein anderes Blatt aufgeklebt, dieses ebenfalls bestrichen und mit einem dritten Blatt belegt, und so fort,

bis man glaubt, eine hinlängliche Stärke erlangt zu haben. Hierauf wird die so erhaltene weiche Platte auf das abzuförmende Metallrelief gelegt, mit einer Pappplatte überdeckt, dem Druck einer starken, mit heißen Bolzen besetzten Buchbinderpresse ausgesetzt und darin bis zum vollständigen Trocknen gelassen.

Diese Methode giebt Abdrücke, Matrizen von außerordentlicher Schärfe und auch von solcher Härte, daß sich mit denselben Tausende von Papier- oder Lederdrucken machen lassen. Die Anwendung von Wärme, zugleich mit einem sehr starken Druck, ist jedoch unbedingt nothwendig, weil die Masse sonst nur sehr matte Abdrücke liefern würde, die auch durch langsame Trocknen zusammenschrumpfen würden.

V.

Ueber das Bemalen und Bronziren der Gypsfiguren.

Auf reinen trockenen Gypsflächen läßt sich weder mit Del, noch mit Wasserfarben malen, weil die poröse Masse die Farbkörper sofort trocken und pulverig auf der Oberfläche stehen läßt.

Daher muß letztere erst grundirt werden, was durch einen Anstrich mit dünner Leim- oder Gelatinelösung geschehen kann. Noch besser eignet sich jedoch hierzu Milch. Auf einer mit Milch getränkten Fläche steht der Leinölfirniß sehr bald und schon auf einem dünnen Anstrich kann man mit Del- oder Lackfarben sofort malen.

Um eine Gypsfigur zu bronziren, muß sie zuvor mit einem wasserdichten Ueberzuge versehen sein. Auf die am besten mehrmals gefirnißte Fläche wird zuerst eine grüne oder gelbe Grundfarbe aufgetragen; sobald dieselbe getrocknet ist, streicht man sie mit Copalfirniß, der durch etwas Terpentinöl verdünnt worden ist. Bevor diese Firnißschicht vollständig trocken ist, bringt man in kleinen Partien mittelst eines Dachshaarpinsels das Bronzepulver auf und führt dasselbe mit letzterem behutsam über alle Theile der Fläche hin. Das überschüssige Bronzepulver wird abgestaubt, und nachdem die Oberfläche vollständig getrocknet, überzieht man sie gleichsam als Decke mit einem Anstrich von reinem Copallack. Man wendet dies Verfahren sowohl bei Steinpappfiguren, als auch bei Siderolithwaaren an, einestheils, um die unscheinbare Farbe derselben zu verdecken, anderentheils, um eine abwaschbare Oberfläche zu erzeugen.

Auch werden die Originalgypsmodelle, welche zum Abformen gedient, durch Firniß- oder Schellackanstrich ihre weiße Farbe verloren haben und unansehnlich schmutzig geworden sind, durch Bronziren häufig noch für decorative Zwecke verwendbar gemacht.

VI.

Herstellung von Steinpappornamenten.

Die sogenannte Steinpappe findet nicht allein Anwendung zur Darstellung kleiner oder großer Figuren zur Zimmerdecoration, sondern vornehmlich zur Ausschmückung der Bilder- und Spiegelrahmen. Sie ist nichts weiter als

ein inniges Gemenge von Leim und Kreide, dem der größeren Haltbarkeit wegen eine gewisse Menge von aufgelöster Papiermasse zugemischt wird. Zu dem Ende wird in einem flachen Kessel Leim ziemlich dünn gelöst, auf ein Kilogramm zwei Kilogramm Wasser. In die kochende Masse trägt man allmählich pulverisirte Kreide, welche zuvor durch ein feines Sieb geschlagen ist, so lange ein, als die Leimmasse nur noch irgend davon aufzunehmen im Stande ist, und fügt auch in kleinen Portionen Löschpapiermasse hinzu, welche durch Zerfochen von Blättern in heißem Wasser bereitet wurde. Nachdem die Masse im Gefäß, Tiegel oder Kessel erkaltet, sticht man nach Bedürfniß aus, knetet sie nochmals gehörig und preßt sie dann in dünnen Lagen in die für diesen Zweck vorbereiteten Hohlformen. Damit die Steinpappmasse von Gypsformen gut losläßt, müssen dieselben gefirnißt und mit Del bestrichen sein. Die schönsten und schärfsten Abdrücke geben aber Schwefelformen, daher sie in Steinpappfabriken bei der Herstellung der feinen Ornamente auf Goldrahmen vorzugsweise angewendet werden. Um sie darzustellen, verfährt man also: Das gut gefirnißte und eingefettete Modell wird auf einer gefirnißten Gypsplatte befestigt, in passenden Abständen und erforderlicher Höhe ein Thon- oder Gypsrand gesetzt und in den so gebildeten Raum der flüssige Schwefel eingegossen. Das Schmelzen des Schwefels ist schon oben beschrieben; man darf ihn nicht hoch erhitzen, weil er dann braun und zähe wird. Um die Schwefelgüsse vor dem Zerbrechen beim Druck oder Stoß zu schützen, werden sie in eine Klappe von Gyps eingegossen, wodurch sie vor dem Zerspringen, was bei dem spröden Material derselben sonst leicht zu befürchten ist, sehr geschützt sind.

Zweite Abtheilung.

Metallgießerei.

I.

Ueber die allgemeinen Grundsätze der Metallgießerei.

Die Metalle sind in verschiedenem Grade zum Guß geeignet und anwendbar. Einige sind zu schwer schmelzbar, wie Platin, gefrishtes Eisen oder Stahl; andere sind in reinem Zustande zu kostbar, als daß man sie zu massiven Gußstücken verwenden könnte, wie Gold, Silber; noch andere lassen sich höchstens in einen zähflüssigen Zustand versetzen, wie Kupfer, und haben dabei noch eine löcherige, poröse Beschaffenheit. Zink war früher berüchtigt durch seine Sprödigkeit, sein Reißen, wenn es in großen Stücken gegossen wurde. Ein Metall, welches zum Guß geeignet sein soll, muß folgende Eigenschaften haben:

1. Es muß ohne große Schwierigkeiten schmelzbar sein.
2. Es muß im Guß ein dichtes Gefüge haben.
3. Es muß die Gußform scharf und genau ausfüllen.

Erfahrungsgemäß zeichnet sich besonders das graue Gußeisen nach allen drei Richtungen aus, worauf eben seine ungemein große Verwendbarkeit beruht; dann folgen die Metall-Legirungen, Messing, Bronze, Kanonenmetall,

Letterngut und die verschiedenen Mischungen aus Blei und Zinn.

Es erklärt sich ganz von selbst, daß ein dickfließendes Metall die Form nicht genau ausfüllen, in die feinen Vertiefungen derselben nicht eindringen kann; dieser Fall zeigt sich beim Zinn für sich.

Ein Mischung von Zinn, Blei und Wismuth dagegen ist höchst dünnflüssig. Das weiße Roheisen ist bei höherer Temperatur teigig-flüssig, also, wie schon oben erwähnt, zum Guß untauglich.

Alle Metalle haben, mit Ausnahme des Gußeisens, die Eigenschaft, sich beim Erstarren zusammenzuziehen, d. h. einen kleineren Raum einzunehmen; eine weitere Zusammenziehung erfolgt bei der Abkühlung des erstarrten Metalles. Beim Gußeisen vergrößert sich das Volumen im Momente des Erstarrens; es wird also die Formwände, sobald diese nachgiebig sind, wie bei den gewöhnlichen Sandformen, auseinander treiben; nach dem Erstarren erfolgt dann auch beim Eisen die gewöhnliche Zusammenziehung.

Alle Gußstücke werden somit in vollständig abgekühltem Zustande kleiner sein als das Modell oder die Form, der sie ihren Ursprung verdanken. Diese Verkleinerung nennt man das Schwinden im Guß, und den Betrag desselben das Schwindmaß. Soll also ein Gußstück zu anderen, bereits fertigen oder in bestimmter Größe projectirten Stücken passen, so muß das Modell im Verhältniß des Schwindens größer gemacht werden. Bei kleinen Gegenständen kann man wohl das Schwinden unberücksichtigt lassen, doch dürfte dies nicht geschehen in dem Falle, wo das Gußstück noch abgedreht werden soll; da es dann zu schwach werden würde, so muß auch hier das Modell größer gewählt werden.

In Bezug auf das Schwinden verhalten sich die Metalle verschieden; für jedes Metall läßt sich jedoch ein ihm besonders zukommendes Schwindmaß finden, wenngleich sich dasselbe oft nur annähernd bestimmen läßt; denn die Reinheit des Metalles und die Sorte, wie z. B. gerade beim Gußeisen, kommt dabei sehr in Betracht. Bei Metallmischungen ist das Mengenverhältniß der einzelnen Bestandtheile von Einfluß.

Man hat durch zahlreiche Versuche ermittelt, daß nach vollständigem Erkalten die lineare Zusammenziehung beträgt für

	von	bis	also im Mittel
Zinn	$\frac{1}{65}$	$\frac{1}{57}$	$\frac{1}{62}$
Blei	$\frac{1}{104}$	$\frac{1}{86}$	$\frac{1}{92}$
Zinn	$\frac{1}{173}$	$\frac{1}{120}$	$\frac{1}{147}$
Kanonmetall, auf 100 Kupfer 12 $\frac{1}{2}$ Zinn	$\frac{1}{139}$	$\frac{1}{130}$	$\frac{1}{135}$
Glockenmetall, auf 100 Kupfer 18 Zinn	—	—	$\frac{1}{63}$
Messing	$\frac{1}{79}$	$\frac{1}{49}$	$\frac{1}{65}$
Gußeisen	$\frac{1}{98}$	$\frac{1}{95}$	$\frac{1}{96}$

Der Grad der Schwindung für den kubischen Inhalt wird gefunden, wenn obige Zahlen verdreifacht, für das Flächenmaß, indem man dieselben verdoppelt. Somit schwindet ein Kubus von Gußeisen nach jeder Seite $\frac{1}{96}$, in der Fläche $\frac{1}{43}$ und nach dem Kubikmaß $\frac{1}{32}$.

Das Schwinden hängt nicht allein von der Qualität des Metalles ab, sondern bei jedem einzelnen auch von dem Hitzegrade, mit welchem es in die Form kommt; denn ist dasselbe bedeutend über seinen Schmelzpunkt erhitzt, so zieht es sich erstens bis zu diesem zusammen, hierauf zweitens durch das Erstarren und endlich durch das Abkühlen von da ab bis zum völligen Erkalten. Gesezt nun, die Form habe

ein enges Gießrohr, das Metall aber sei hoch, d. h. weit über seinen Schmelzpunkt erhitzt, so erstarrt zunächst die Metallmasse im Gießrohr, während das Metall im Innern noch flüssig ist; es kann also, wenn sich dieses allmählich durch Abkühlung zusammenzieht, kein neues Metall zufließen; es trennt sich vom Gießrohr, reißt von ihm ab. Diese höchst gefährliche Erscheinung zeigt sich auch häufig an den Stellen, wo dünne, enge Formräume mit weiten zusammenstoßen.

Das Schwinden hängt aber auch ab zweitens von der Gestalt der Gußstücke selbst. Um dies klarer zu erkennen, betrachten wir das Verhalten des Metalles in einer Ringform, gegenüber dem in der Form einer runden Platte bei gleichem Durchmesser. In der Ringform zeigt es sich mehr geschrumpfen als in der Platte; denn bei der Platte kann die erstarrende Außenfläche das noch flüssige Innere nicht zusammenpressen, es wird also die äußere Form weiter bleiben als bei dem Ringe, der nach dem Erstarren die lockeren Wandmassen nach innen zusammendrückt.

Das Schwinden hängt ab drittens von der Beschaffenheit der Gießform. Je weicher die Form, desto größer fallen die Gußstücke aus, nicht weil das Metall weniger schwindet, sondern weil das flüssige Metall gegen die Wände drückt und diese ausdehnt schon vor dem Erstarren. Dies beobachtet man deutlich bei den Formen aus weichem, nassem Sand gegenüber den aus trockenem Lehm dargestellten. Die Lehmformen schwinden überdies schon für sich beim bloßen Trocknen. — Hohle, über einen Lehmkern gegossene Stücke schwinden weniger als massive, sofern der Kern bei ersteren die genügende Festigkeit hat, der Zusammenziehung Widerstand zu leisten.

Die Schärfe des Gusses hängt in bedeutsamer Weise ab von dem Schwinden des Metalles beim Erstarren.

Ein Metall, welches sich im Erstarrungsmoment ausdehnt und hiernach erst durch Abkühlung schwindet, muß nothwendig die schärfsten Abgüsse liefern; dies ist thatsächlich, wie schon oben erwähnt, der Fall beim Gußeisen.

Strengflüssige Metalle haben zwar noch eine bedeutende Schwindung vom Erstarrungspunkte an, aber die Form war schon bei dem Erstarren gegeben. Beim Zinn beträgt das Schwinden vom Erstarrungspunkt an abwärts nur wenig, aber ehe noch das Zinnmetall erstarrte, schwand es schon zu viel, um noch scharfe Abgüsse zu geben; es zeigt sich daher als stumpf und aus den feinen Vertiefungen zurückgezogen. Das Messing liefert scharfe Abgüsse, steht aber doch dem Eisen in dieser Beziehung nach.

Gußstücke, besonders flache oder nach einer Seite stark ausgedehnte, oder solche von verschiedener Stärke, zeigen oft noch andere Mängel; sie sind der Gefahr des Würfens und Verziegens ausgesetzt; große Planflächen zeigen sich nach dem Gießen hohl oder kommen windschief aus der Form. Dies ist besonders bei flachen, dünnen Stücken der Fall und rührt meistens von schneller und unregelmäßiger Abkühlung her; es zeigt sich namentlich bei offenem Guß; man muß also die Abkühlung in diesem Falle zu verlangsamen suchen, was bei offenem Herdguß für Eisen durch Aufschütten von heißem Sand geschieht.

Ein absonderliches und häufig vorkommendes Uebel beim Guß ist das sogenannte „Saugen“ des Metalles. Große Gußstücke zeigen auf der Oberfläche starke Einsenkungen, entstanden durch Zusammenziehung im Innern der flüssigen Masse, der Guß zeigt selbst hohle Räume und Blasen. Beim Guß der bleiernen Gewehrktugeln läßt sich diese Erscheinung leicht beobachten. In diesem Falle rührt die Höhlung von zu rascher Abkühlung her, welche das

flüssige Metall durch die Berührung mit der kalten, gut leitenden, eisernen Gußform erlitt, das noch warme flüssige Innere zog sich später zusammen und war daher nicht im Stande, den Raum vollständig zu füllen. Das Saugen kann durch Anwendung von Formen aus schlechten Wärmeleitern verhindert werden. Es ist schon oben darauf hingewiesen worden, daß man die zum Guß bestimmten Metalle nicht zu hoch erhitzen darf, weil dadurch das Metall übermäßig schwindet und die Gefahr des Saugens entsteht; die Oberfläche wird auch dabei leicht rauh, erhält kleine eingesunkene Stellen oder zeigt sich mit Grübchen überzogen. Das Metall darf aber auch beim Guß nicht zu kalt sein, weil es sonst nicht den gehörigen Grad der Dünnflüssigkeit hat, früher erstarrt, bevor es zu den entlegensten Stellen der Form gelangt ist; somit hohle Räume läßt und unganze Güsse liefert.

Es versteht sich wohl von selbst, daß man alle Unreinigkeiten, wie Schlacke, Sand, sorgfältig zurückhalten muß, weil die Sauberkeit, Festigkeit, Dichtigkeit des Gusses dadurch leidet. Unreinigkeiten in der Form machen den Guß porös, unrein, unganzz.

Das Eingießen darf weder zu rasch, noch zu langsam erfolgen. Im ersten Falle würde die Luft nicht gehörig entweichen können, der Guß könnte löcherig ausfallen, im anderen Falle ist zu besorgen, daß das Metall erkaltet; das Eingießen muß ohne Unterbrechung geschehen, damit nicht die vorher eingegossene Metallmasse erkaltet, ehe die nachfolgende sich damit verbinden kann.

1. Ueber das Material zu Metallgußformen und deren allgemein nothwendigen Eigenschaften.

Das für Metallgußformen am meisten in Anwendung kommende Material ist: Sand, Formsand. Er wird benutzt

zur Bildung einer verlorenen Form, d. h. einer solchen, die nur für einen einmaligen Guß bestimmt ist. Der reine Sand wird gebraucht im feuchten Zustande für Eisengußformen, er heißt mager, wenn er keine Lehmtheile enthält; daß er von feinem Korn sein muß, versteht sich von selbst, da er sonst keine Bildsamkeit hat. Der fette Sand hat einen gewissen Gehalt an Lehm und letzterer giebt ihm einen größeren Zusammenhang und die Fähigkeit, feinere Eindrückc aufzunehmen.

Formen aus fettem Sande müssen stets getrocknet oder gar geglüht werden. Die reinen Lehmformen werden meist zur Herstellung größerer Gußkörper von geringer Wanddicke und verhältnißmäßig großem Umfange, Glocken, Kessel benutzt; ihr Aufbau ist meist langwierig und umständlich, weil sie meistens auch eines Kernes bedürfen, aus gleichem Material, mit gleicher Sorgfalt hergestellt. Die Formkerne überhaupt werden fast nur aus Lehm gefertigt, auch diese müssen nicht bloß getrocknet, sondern, wenn irgend möglich, gebrannt werden.

Zu mancherlei Güssen wendet man auch Metallformen an, deren wir weiter unten bei der Betrachtung des speciellen Gießereiverfahrens des Näheren gedenken werden.

Eine brauchbare Form muß verschiedene Eigenschaften haben. Die hauptsächlichste dieser Eigenschaften ist ihre Festigkeit und Widerstandsfähigkeit. Eine Form muß mindestens einen Guß aushalten, wobei sie weder schmelzen, noch zerpringen, bersten oder verbrennen darf. Man hat also Materialien zu wählen, welche der Hitze des eingießenden Metalles den gehörigen Widerstand leisten.

In Gyps läßt sich weder Eisen, noch Bronze, noch Zink gießen, weil schon beim Guß selbst eine solche Form zerpringen und durch die Hitze des Metalles zu Pulver zerfallen würde.

Eine zweite Bedingung bezüglich des Gelingens des Gusses ist, daß die Form sorgfältig hergestellt sei. Dadurch wird ein späteres, oft mühsames Nacharbeiten mit Feile und anderen Werkzeugen erspart. Die Form soll so sauber gefertigt sein, daß der blanke Abguß gewissermaßen keiner anderen Arbeit, als der bloßen Wegnahme der Formnähte bedarf. Die Form muß aus einem möglichst schlechten Wärmeleiter gebildet sein; sie darf das Metall nicht zu rasch abkühlen, was die schon oben angeführten Nachtheile haben würde. Sand, Lehm, Ziegelmehl sind an sich schlechte Wärmeleiter; darum fallen auch die Güsse schärfer aus als in metallenen Formen. Um die Wärmeleitung auch in Sand- und Lehmformen noch zu vermindern, mischt man Kohlenstaub, zerstoßenen Coaks unter die Masse.

Formen werden meistens vor dem Gusse erwärmt, um ein Abkühlen des flüssigen Metalles zu verhindern; man taucht sie sogar zuvor kurze Zeit in das flüssige Metall, um dieselben auf die passende Temperatur zu bringen.

Die Form muß ferner von solcher Beschaffenheit sein, daß die Wände derselben nicht die Eigenschaft der Benetzbarkeit mit dem Metalle haben, es darf also keine Adhäsion zwischen Formmasse und flüssigem Metall stattfinden. Dies ist oft schon bei dem bloßen Sande der Fall; derselbe setzt sich fest an das Metall und verunreinigt die Oberfläche, so daß sich dieselbe gar nicht oder doch nur schwer mit der Feile bearbeiten läßt. Man überzieht daher die Formwände mit pulverigen Substanzen. So werden Eisenformen mit Reißblei eingerieben oder mit Steinkohlentheer bestrichen; Messingformen werden über einer stark rußenden Flamme angebläzt oder mit zerriebenem Bolus angestrichen. Lehmformen pinselt man aus mit Leim und Asche oder Kohlenstaub, Sandformen werden mit Kohlenstaub eingepudert.

Die Form muß sich leicht vom Guß entfernen lassen, also entweder aus Stücken bestehen, wie bei Metallformen, die sich einzeln abnehmen lassen, oder aus Lehm oder Sand, der sich leicht heruntergeschlagen läßt.

Die Form muß ferner so angelegt sein, daß die Luft, welche von dem eingegossenen Metalle verdrängt wird, leicht entweichen kann; daher ist für die Anlage von Luftcanälen zu sorgen. Es ist dies besonders nöthig, wenn einzelne Verzweigungen der Form so eng sind, daß der Luft durch das einströmende Metall der Abzug versperrt wird. Die Luftcanäle, Windpfeifen, müssen in hinreichender Zahl vorhanden sein. Bei reinem Sande ist es weniger nöthig, Luftcanäle in größerer Zahl anzubringen, weil der Sand an sich porös ist und überdies bei Flaschenformen die aufeinanderliegenden Formhälften der Luft einige Freiheit zum Entweichen bieten.

Die Form muß einen guten Schluß haben, d. h. die Formhälften müssen genau und scharf aufeinander liegen, sie dürfen sich nicht übersezen, d. h. nicht schief zueinander stehen, die Formränder nicht ausgebröckelt sein. Durch schief liegende Formhälften werden die Gußstücke meistens ganz unbrauchbar, und durch Ausbröckeln der Ränder wird die Gußnaht vergrößert und ist unbequemer, schwieriger zu entfernen. Die Formkästen müssen, damit sie nicht durch das einfließende Metall und die sich hiernach bildenden Gase, sowie durch die gespannte heiße Luft auseinandergetrieben werden, durch Schrauben, Reile, Ringe, Schienen, Bolzen fest zusammengeschlossen gehalten werden.

Endlich muß die Form mit einem möglichst weiten und hochliegenden Angußrohr versehen sein, einestheils aus dem Grunde, damit das Metall in hinlänglicher Menge rasch zu den entferntesten Theilen der Form gelangen kann, anderen-

theils, damit die Metallmasse auch unter Druck gehalten werde, wodurch nicht allein ein schärferer Ausguß, als auch eine geringere Schwindung erreicht und das Saugen verhindert wird. Den Gießkopf sieht man meistens in Folge von Ansaugung eingesunken, aber diese Senkung darf sich nicht bis in das Gußstück selbst erstrecken.

2. Ueber die Gußmaterialien.

Eigenschaften und Darstellung der gebräuchlichsten Metalllegirungen.

Schon in Rücksicht auf verschiedene andere, bei der Verarbeitung der Metalle verlangten Eigenschaften sind die reinen Metalle in seltenen Fällen anwendbar. Durch den Guß läßt sich aus reinem Kupfer kein brauchbares Stück herstellen, es wird blasig. Zink für sich läßt sehr gut gießen, ist aber spröde, leicht zerbrechlich, also unbrauchbar, wo es auf Festigkeit ankommt.

Wohl aber haben Metallmischungen oft in ausgezeichnetem Maße alle nur erwünschten Eigenschaften, und zwar bei guter Gußfähigkeit Härte, Festigkeit, schöne Farbe, Polirfähigkeit und Klang. Bei den sogenannten Legirungen erscheint gleichsam ein Metall in dem anderen aufgelöst, wodurch es auch erklärlich ist, daß bei langsamer Abkühlung öfter das eine Metall sich wieder ausscheidet durch frühere Erstarrung, daß sich das schwerere Metall zu Boden senkt und hier die Masse specifisch schwerer macht.

Bei allen Legirungen liegt der Schmelzpunkt niedriger als das arithmetische Mittel aus den einzelnen Schmelzpunkten ergibt. 3 Theile Kupfer und 1 Theil Zink

schmelzen bei 912 Grad C. Das arithmetische Mittel giebt 915 Grad C.

Die Legirungen eignen sich in weit höherem Grade als die reinen Metalle zum Gießen; denn sie haben hierzu alle erforderlichen Eigenschaften; sie füllen die Form gut aus, da sie dünnflüssig sind, und besitzen eine geringe Schwindung beim Erstarren und von da ab bis zum Erkalten. Kupfer kann durch Zusatz von 1 Percent Zink schon gußfähig gemacht werden. Blei und Antimon, jedes für sich, fließt schlecht, geben zusammengeschmolzen das Letternmetall, welches sehr gußfähig und dünnflüssig ist.

Die Härte der Legirung ist fast durchgängig größer als diejenige der Bestandtheile, aus welchen sie zusammengesetzt ist. Mit der Härte steigt auch die Politurfähigkeit der Legirungen, welche sich durch große Dichtigkeit auszeichnen.

Die Farbe hängt natürlich von der Quantität der einzelnen Metalle ab. Roth und Gelb können nur durch Kupfer oder Gold erzielt werden.

Das specifische Gewicht liegt bei einigen Legirungen unter, bei anderen über dem arithmetischen Mittel der Bestandtheile.

3. Herstellen der Legirungen.

Die erste Bedingung einer guten Legirung ist eine durchaus gleichartige Beschaffenheit; diese ist natürlich abhängig von dem Grade der Reinheit der einzelnen Bestandtheile. Bei Zusatz von altem Messing zum Einschmelzen einer neuen Legirung können leicht Zinn und Blei, von den Löthstellen herrührend, in die Mischung gelangen, was der Dehnbarkeit großen Abbruch thun würde.

In Bezug auf die Reihenfolge beim Einschmelzen ist es rathsam, zuerst die schwer schmelzbaren Metalle zum Fluß zu bringen und dann die leicht verbrennbaren: Zink, Antimon; oder die leichter oxydirbaren: Blei, Zinn, zuzusetzen. Man kann indes auch die Rohmaterialien zusammen auf einmal eintragen, vorausgesetzt in kleinen Stücken. Die Hitze zum Schmelzen darf nicht zu hoch getrieben werden, weil bei manchen Legirungen hierdurch Sprödigkeit erzeugt wird.

Da bei leicht flüchtigem, oxydirbarem Metall Abbrand und Verlust durch Krätze, Asche entsteht, so muß man hierauf zur Erlangung einer richtigen Mischung Rücksicht nehmen.

Die technisch wichtigste Legirung wird gebildet aus Kupfer und Zink.

Diese beiden Metalle lassen sich in allen Verhältnissen zu gleichmäßigen Mischungen zusammenschmelzen und haben hiernach verschiedene Eigenschaften.

Die Farbe ist im Ganzen eine gelbliche oder röthliche. Schon ein geringer Zusatz von Zink ändert die Farbe des Kupfers von Roth nach Gelb. Bis zu 14 Percent Zinkzusatz bleibt die Farbe röthlich, bis zu 20 Percent röthlich-gelb; gegen 30 Percent Zinkzusatz macht die Farbe hellgelb, über 30 Percent hinaus und von da ab wird die Farbe wieder gelbroth, bei 48 Percent goldgelb. Von hier an nimmt die Legirung bei wachsendem Zinkzusatz einen weißlichen Ton an, bis 60 Percent; bei 70 Percent ist sie grau, bei 75 Percent hellbleigrau; sie geht endlich in die bläulichweiße Farbe des reinen Zinkes über.

Tomback oder Rothguß ist eine Legirung von roth-gelber Farbe, zusammengesetzt aus 98 bis 81 Kupfer und beziehungsweise 2 bis 19 Zink. Diese Legirung ist unter

allen Kupferlegirungen die dehnbarste, was man daraus ansehen kann, daß aus derselben das unechte Blattgold geschlagen wird; sie eignet sich auch sehr gut zum Vergolden.

Die hellgelbe Legirung heißt Messing, 24 bis 36 Percent, durchschnittlich bei 30 Percent Zink ist es noch hinreichend dehnbar für die Verarbeitung zu dem sogenannten Rausch- oder Knittergold. Seine Härte ist bedeutend größer als die des Tombaks; mit der Zeit aber wird es brüchig. Die Legirung von 35 bis 40 Percent Zink läßt sich in der Glühhitze schmieden (schmiedbares Messing, Neumessing, Nichmetall). Besondere Anwendung findet diese Composition zu Schiffsbeschlägen. Das Gelbkupfer läßt sich leicht schmelzen, bei 920 Grad C. Ein kleiner Zusatz von Zinn und Blei wird häufig gemacht; von letzterem etwa $\frac{1}{2}$ Percent macht das Messing besser dehnbar, ersteres vermehrt seine Härte.

Legirungen aus Kupfer und Zinn.

Kupfer und Zinn geben die schon in den ältesten Zeiten bekannte Bronze. Zwar lassen sich diese Metalle gleichfalls in allen Verhältnissen zusammenschmelzen, aber nach der Quantität der einzelnen Metalle ist die Legirung verschieden. Ein geringer Zusatz von Zinn macht schon die Legirung leichter flüssig und gießbar, es hebt die Löcher und Blasen im Kupfer auf. Zwischen 1 bis 10 Percent Zusatz an Zinn bleibt die Legirung noch roth oder rothgelb und läßt sich mit dem Hammer dehnen und strecken; besonders ist dies in der Rothglühhitze der Fall. Die Härte ist größer als die reinen Kupfers.

Bei 12 Percent Zinn ist die Farbe orangegelb, bei 15 Percent reingelb, bei 20 Percent gelblichweiß, bei 50 bis

65 Percent grauweiß, über 65 Percent wird die Legirung weiß und zinnähnlich. Bei einem Gehalt von 28 Percent Zinn ist die Bronze kaum mit der Feile zu bearbeiten. Ueber 28 Percent Zinnzusatz macht dieselbe wieder weich, und von da ab nähern sich die Legirungen mit mehr Zinnzusatz allmählich der Weichheit des reinen Zinns.

Die Dehnbarkeit ist bei 4.75 Percent noch so groß, daß die Legirung sich selbst kalt dehnen und strecken läßt, die von 15 bis 20 Percent wird allmählich spröde und brüchig, bis bei 50 Percent Zinnzusatz die Sprödigkeit wieder ab- und die Dehnbarkeit zunimmt.

Die Politurfähigkeit der Bronze ist wegen der Dichtigkeit, dem gleichmäßig körnigen Gefüge eine sehr bedeutende und wegen der Härte und geringen Oxydirbarkeit dieser Metallmischung eine dauernde. Der Klang der Bronze ist für sich rein und bedarf durchaus nicht erst des Zusatzes von Silber, welches überhaupt ganz nutzlos ist. Für manche ganz ordinäre Gußwaaren, als Schellengeläute, gewöhnliche Glocken, pflegt man wohl Blei und Zinn der Wohlfeilheit wegen zuzusetzen.

Die Bronze hat noch die merkwürdige Eigenthümlichkeit, daß sie, in kaltem Wasser abgeschreckt, sich hämmern und dehnen läßt. Um diese Eigenschaft also bei bestimmten Gußstücken zu erzielen, reißt man die Form rasch vom Guß ab und schreckt denselben in Wasser ab. Die angeführten vorzüglichen Eigenschaften der Bronze machen die weiteste Anwendung möglich.

In Folge ihrer Zähigkeit dient diese Metalllegirung zur Anfertigung von Geschützen (Kanonen). Die außerordentliche Klangfähigkeit gewisser Compositionen machen sie zum Glockenguß geeignet, die Politurfähigkeit zu Spiegelmetall und die Gußfähigkeit endlich war schon zu

den ältesten Zeiten, und ist es noch heute, der Grund der allgemeinsten Anwendung zur Herstellung von Bildwerken aller Art, von den größten Kunstdenkmälern bis herab zu den kleinsten Nippfigürchen.

Durch Zusatz von Nickelmetall zu Messing entsteht das sogenannte Neusilber, Argentan. (In Paris Alfenide, in Wien Alpacca genannt.)

Der Zusatz von Nickel zu Kupfer hellt die Farbe des letzteren auf; bei 25 Percent wird die Legirung silberweiß. Auch die Farbe des Messings wird heller, graulichweiß. Härte und Dehnbarkeit sind größer als beim Messing. Der Glanz ist bedeutender und haltbarer, weil diese Legirung weniger leicht oxydirt. Es wird von Säuren weniger leicht angegriffen und eignet sich vorzüglich zu galvanischer Vergoldung und Versilberung.

Das Zusammenschmelzen von Kupfer, Zink und Nickel erfordert Weißglühhitze, weil Nickel für sich einen sehr hohen Schmelzpunkt hat. Man bringt letzteres in kleinen Würfeln mit dem zu haselnußgroßen Stücken verkleinerten Kupfer und Zink in Schmelztiiegeln zum Fluß, wobei man die Oberfläche durch Kohlenpulver bedeckt hält. Es wird öfter umgerührt. Das Ausgießen erfolgt in Eisenformen, wobei man dem Metall kurz vor dem Ausgießen ein kleines Stück Zink zusetzt, welches den Guß erleichtert.

Zinn-, Blei-, Zink- und Antimonlegirungen.

Das Zinn wird für technische Zwecke fast stets mit Blei legirt, wodurch die Mischung härter wird. Für Speisegeräthe darf kein Zinn mit Bleizusatz verwendet werden. Bei größeren Mengen, bis zu 30 Percent, wirkt er geradezu gesundheitschädlich. In gewissen Verhältnissen giebt Zinn

mit Blei geschmolzen eine Legirung, die sich, auf blanke Formflächen gegossen, durch großen Glanz auszeichnet.

Britanniametall ist eine Legirung aus Zinn, Antimon, Zink und Kupfer, sie ist von bläulichweißer Farbe. Dieses Metallgemisch läßt sich sowohl durch Guß direct, als auch durch Hämmern und Walzen zu einer großen Menge von Gebrauchsgegenständen, sowohl zu leichten Kannen als auch zu Zapfenlagern verarbeiten.

4. Tabelle der technisch wichtigsten Metalllegirungen.

		Kupfer	Zink	Zinn	Blei
	A. Legirungen von Kupfer mit Zink. Tombac.				
1.	Roher Tombac	97·8	2·2	—	—
2.	Pinschbeck	93·6	6·4	—	—
3.	Chrysocall	90·0	7·9	—	1·6
4.	Dreide, auch Similor	90·0	10·0	—	—
5.	Gußtombac	87·0	13·0	—	—
6.	Tombac zur Vergoldung (Talmi)	86·0	14·0	—	—
7.	" " " "	82·3	17·7	—	—
8.	" " " "	78	18	2	2
	Messing.				
9.	Walzmessing	70·1	29·9	—	—
10.	Chrysorin	72·0	28·0	—	—
11.	Messing zum Vergolden	70·96	24·05	2·0	3·05
12.	" zu Schiffsbelag	76	24	—	—
13.	Messingblech	68·1	31·9	—	—
14.	"	63·6	33·02	—	—
15.	Sterrometall, auch Gußmessing	60·66	36·88	1·35	2·52
16.	Schmiedbares Messing	65	35	—	—
17.	Bathmetall	55	45	—	—
18.	Weißmessing (Platina)	43	57	—	—

		Kupfer	Zink	Zinn	Blei	Diverse
	B. Legirungen von Kupfer m. Zinn, sowie von Kupfer Zinn und Zink. Bronze.					
1.	Glockenbronze zu Hausglocken	70	—	20	—	
2.	" " Thurmglöcker	78	—	22	—	
3.	" " Uhrglöcker .	75	—	25	—	
4.	Gong-gong (tam-tam)-Metall	80	—	20	—	
5.	" " "	78	—	22	—	
6.	Kanonennmetall	91	—	9	—	
7.	"	90	—	10	—	
8.	Statuenbronze	93	1	4	2	
9.	"	86	10	4	—	
10.	"	84	11	2	3	
11.	"	75	20	3	2	
12.	"	73	18·2	8·8	—	
13.	Bronze zu Schiffblech . . .	95·5	—	4·5	—	
14.	" " "	94·5	—	5·5	—	
15.	Spiegelmetall	65·4	—	32·6	—	2 Nickel
16.	"	65·4	—	32·6	—	1 Arsen
17.	Medaillenbronze	90	—	10	—	
18.	"	98	—	2	—	
19.	"	95	—	5	—	
20.	Maschinenbronze	85	2	13	—	
21.	"	84	4	8	4	
22.	"	90	6	4	—	
23.	"	88·5	9	2·5	—	
24.	Normalmaßstäbe	82	5	13	—	
	C. Legirungen von Kupfer, Zink und Nickel. Neusilber.					
1.	Gewöhnliches Neusilber . . .	55	25	—	—	20 Nickel
2.	Chineſiſches Neusilber . . .	26·4	36·8	—	—	36·8
3.	" Guß-Neusilber . . .	45·7	36·9	—	—	17·4 "
4.	Berliner Prima	52	26	—	—	22 "
	" Secunda	59	30	—	—	11 "
	" Tertia	63	31	—	—	6 "

5. Tabelle der Haupteigenschaften der Metalle.

	Spec. Gew.	Härte	Absolute Festig- keit in Kilogr. der Qu.-Ztm.	Schmelzpunkt in Graden nach Cels.
Roheisen, weißes .	7·5	91·8	665— 2410	1050—1100
„ graues .	7·1	62·5	—	1100—1200
Schmiedeeisen, weich	7·7	59·0	2250— 6600	1900—2250
„ Draht, hart	7·85	—	5620—13415	—
„ „ weich	—	—	3395— 5720	—
Stahl, weich . . .	7·6	59·8	4420—14615	1850—2000
„ hart . .	7·8	87·5	—	—
„ Draht weich	—	—	5840— 6000	—
„ „ hart	—	—	8250—12500	—
Kupfer, weich . .	8·7	18·9	—	—
„ Draht, weich	8·8	—	1315— 5075	1100
„ „ hart	—	—	2745— —	—
Zink, gegossen . .	6·9	11·5	198—	412
„ Draht . . .	—	—	1315— 1560	—
Zinn, gegossen . .	7·3	1·7	229— 418	228
„ Draht . . .	—	—	363— 474	—
Blei, gegossen . .	11·4	1·0	64— 125	335
„ Draht . . .	—	—	213— 235	—
Gold, gegossen . .	19·5	10·4	1445	1200
„ Draht . . .	—	—	2650	—
Silber, gegossen . .	10·5	13·0	2800	950
„ Draht . . .	—	—	3650	—
Platin	21·7	24	—	2500
„ Draht . . .	—	—	3650	920
Lombard	8·5	17·8	—	—
Messing, gegossen .	8·5	30·8	1263	—
„ Draht . . .	—	—	3315	—
Bronze	8·8	32·0	2250— 2785	800—1300
Argentän	8·5	17·5	5150	—
„ Draht . . .	—	—	7500	—

II.

Ueber die Bildgießerei in Bronze.

1. Statuenguß. Ältere Methode mit Wachsmodeß.

Alle Erzeugnisse der Bildgießerei im Großen müssen hohl sein, denn wollte man sie massiv gießen, so würden sie nicht allein eine ungeheure Schwere erhalten, die Kosten des Metalles würden ungemein erhöht werden und in der praktischen Ausführung selbst würde man sogar noch auf mancherlei Hindernisse stoßen.

Die Verfertigung der Formen für den Hohlguß ist offenbar die schwierigste Arbeit des Bildgießers.

Selbstverständlich wird diese Form aus zwei Stücken bestehen, einem inneren Kern und einem Mantel; der Zwischenraum zwischen beiden, zur Aufnahme des Metalles bestimmt, muß eine möglichst geringe, aber durchschnittlich gleiche Weite haben, meistens oben eine geringere als unten.

Man hat zur Ausführung von großen Bronzegußarbeiten mehrfache Methoden benutzt. Von diesen wollen wir indes hier besonders zwei herausheben und des Näheren beschreiben, d. i. die ältere, welche sich auf die Benutzung eines Wachsmodelles stützt, und die neuere Methode, welche aus reinem Sand die Form aufbaut. Bei der ersteren stellt man einen Kern dar, überzieht ihn mit Wachs, so daß er ganz die Erscheinung des Originalmodelles in allen Theilen wiedergiebt. Dieses Wachsmodeß umgiebt man dann mit einem Mantel, einer Decke aus Formsand, schmilzt dann das Wachs heraus und gewinnt so den für das Metall

erforderlichen Gußraum.¹⁾ Nach der anderen Methode wird zuerst der Mantel nach und über dem Modell aus Sand gebildet, in diesen hinein formt man den Kern, nimmt dann den Mantel ab, schabt oder schält von der Kernmassenoberfläche so viel ab, als die Gußstärke nachmals betragen soll, setzt den Mantel wieder um und erhält so in der nun verminderten Kernstärke den erforderlichen Gießraum für das Bronzemetall.

Als Beispiel für die zuerst angeführte Methode wollen wir die Ausführung des Gusses einer Reiterstatue, etwa der des großen Churfürsten auf der Brücke in Berlin, wie sie von Schlüter modellirt und auch gegossen ist, wählen. Es war das Verfahren damals von den Franzosen eingeführt, aber es ist sehr wahrscheinlich, daß schon bei den Griechen und Römern ganz auf dieselbe Weise geformt und gegossen wurde.

Bei der Arbeit war selbstverständlich ein Originalmodell vorhanden.

Ueber dem Originalmodell wird zunächst eine Gypsform hergestellt, aus vielen Einzelstücken bestehend, wie dies beim Abformen von Statuen in Gyps bereits oben gezeigt ist. Die Stärke der Formstücke muß bedeutend genug sein, damit sie sich nicht werfen oder ziehen können. Ungeachtet sie durch scharfabgerichtete Kanten und an passenden Stellen angebrachte Marken in all ihren Theilen bei richtiger Lage erhalten wird, so muß die Form doch noch, da sie einen nicht unbedeutenden Druck von innen nach außen auszuhalten hat, durch eine äußere Umgebung, durch einen Mantel, mittelst Anker und Schraubenbolzen zusammen-

¹⁾ Dies Verfahren, mittelst WachsmodeLL die Gußform herzustellen, scheint neuerlich wieder in den großen Bronzegießereien in Aufnahme zu kommen.

gehalten werden. Diese Form dient nun aber nicht etwa zur Aufnahme des Metalles, sondern lediglich zur Herstellung der dem künftigen Gusse entsprechenden Wachs-*hülle*.

Da der Schmelzofen, aus welchem das Metall in die Gießform geleitet wird, höher als diese stehen muß, so wird sie nicht auf ebenem Boden, sondern wie beim Guß der Glocken, der Kanonen, in einer ausgemauerten Grube, welche unmittelbar vor dem Ofen sich befindet, ausgeführt.

Zunächst wird in der Grube die Armatur des Kernes errichtet; ein Gerüst aus Eisen, welches dazu dient, dem künftigen Kerne jene Haltbarkeit zu geben, deren er bedarf, um dem Gewichte der geschmolzenen Metallmasse ohne Beschädigung und ohne Verrückung aus seiner Lage zu widerstehen. Zu diesem Ende erhält der Standort der Form in der Grube ein starkes gemauertes Fundament, welches wieder einem Roste aus starken Eisenstangen und dieses dem Kerne zur Unterlage dient. Die Armatur besteht aus Stangen von verschiedener Dicke, welche eine Art von Geripp bilden. Der Umriss richtet sich im Ganzen nach dem der Figur oder des Kernes, jedoch so, daß zwischen den Theilen des Gerippes und der künftigen äußeren Fläche des Kernes noch ein beträchtlicher, durch die Kernmasse auszufüllender Abstand bleibt. Es ist ferner wohl zu bemerken, daß jene Eisenstangen, welche durch die nicht aufgehobenen Füße des Pferdes bis an das gemauerte Fundament reichen, auch nach dem Gusse in ihrer Stelle bleiben, über die Füße noch weit hinausragen, und künftig bei der Aufstellung der Statue in das Postament versenkt, zu ihrer Befestigung dienen, doch nicht hinreichen, den Kern unverrückt zu erhalten. Es müssen daher zu diesem Behufe noch andere, sehr dicke Stangen angebracht werden, welche über den Umfang des Bildwerkes und selbst der neu auf-

zurichtenden Form weit hinausgehen, und an ihren Enden wieder vielfältig gestützt und befestigt werden. Sie bilden die Grundgerüste und halten sozusagen den Kern schwebend in der Form. In dem gegenwärtig angenommenen Beispiele geht eine wagrechte Stange von außen durch die Brust des Pferdes bis in dessen Hinterleib; von ihr abwärts gehen drei senkrechte Stangen in den eisernen Kofst und drei andere wagrechte quer durch den Pferdekörper. Da alle diese Stangen auch außer die Form reichen, folglich durch die künftige Metalldicke gehen, so bleiben, wenn sie nach vollendetem Gusse weggeschafft werden, Oeffnungen, die mühsam ausgefüllt werden müssen; daher es nicht rathsam ist, die Anzahl dieser, freilich unentbehrlichen Hauptstützen unnöthig zu vermehren. An dieses Hauptgerüste werden die übrigen Theile der Armatur, z. B. die in den Leib, die Arme und Füße des Reiters, den Pferdehals u. s. w. gehenden, etwas dünneren Eisenstangen angefügt. Außer diesen sind noch schwächere, rippenförmige nöthig, welche den Rundungen der Figur folgen und nach allen Richtungen mit starkem Draht durchflochten werden; alles in der Absicht, um dem Kerne Festigkeit zu geben und sein Berziehen oder gar Verrücken während der Erhitzung möglichst zu verhindern.

Ueber die Armatur wird nun die Wachsfläche, welche die künftige Metalldicke und den äußeren Umriß des Gusses bestimmt, mit Hilfe der bereits beschriebenen Gypsform errichtet. Die Vorschriften zur Zusammensetzung des Bildgießerwachses sind sehr verschieden; der Hauptsache nach besteht es aus reinem Wachse, welchem ungefähr ein Viertel weißes Bech, etwas Talg und eine kleine Menge Fett oder Del zugelegt wird, um eine Masse zu erhalten, welche leicht schmelzbar, bildsam, dem Springen und Spröde-

werden, sowie dem Zusammenziehen beim Erkalten, nicht unterworfen ist.

Um aus diesem Wachs Abdrücke der einzelnen Theile der Gypsform zu erhalten, verfährt man auf folgende Art: Man streicht zuerst auf die innere Fläche eines Formstückes, nachdem dasselbe gut eingeölt ist, das geschmolzene Wachs sorgfältig mit einem Pinsel auf. Da aber hierdurch die Wachsdecke nicht die gehörige Dicke, welche der künftigen des Metalles gleich sein muß, erhält, so macht man sie mit einem Zahneisen rauh und belegt sie, durch Andrücken mit den Händen, mit einer vorher erwärmten Tafel des nämlichen Wachses. Diese Tafeln oder Platten aber werden auf einem mit Leisten eingefassten Brette durch Gießen verfertigt. Das in die hohle Fläche eines jeden Formstückes gebrachte Wachs wird nun an den Rändern so beschnitten, daß es genau dieselbe Größe erhält, wie das Formstück selbst. Die Dicke der Wachslagen oder die ihr entsprechende Metalldicke ist nicht nur bei verschiedenen Erzgüssen, sondern auch bei einem und demselben sehr verschieden. In dem gewählten Beispiele kann man sie im Durchschnitte zu einem Zoll annehmen. Die oberen Theile werden etwas schwächer gemacht, manche aber ganz massiv gegossen oder bossirt, z. B. die Hände, ferner die Füße des Pferdes, welche zur Unterstützung des Ganzen dienen und im Innern bloß die eisernen Stangen aufzunehmen bestimmt sind.

Im Verlaufe der Arbeit werden zunächst die einzelnen Wachsstücke über der Armatur des Kernes zusammengesetzt und an ihren Rändern miteinander vereinigt. Man pflegt zu diesem Ende in den Ecken der Grube Defen anzubringen und zu heizen, damit das Wachs weich und recht biegsam werde; auch bedient man sich heißer eiserner Platten, welche, wo es nöthig ist, den Wachsstücken genähert werden, um

sie erweichen und miteinander verbinden zu können. An die aufgerichteten und zusammengefügtten Wachsstücke werden nicht nur die Stücke der Gypsformen, in welchen sie entstanden sind, sondern auch die oben beschriebenen äußeren Gypsblöcke angelegt, und so wird allmählich ein ganzes hohles Wachsmode'll errichtet, welches außen von der Gypsform umgeben ist und in seinem Innern die Armatur des Kernes, mit Ausnahme der auch durch die Gypsform hinausreichenden, dicken, eisernen Stangen einschließt. Damit in der Folge, wenn die Gypsform wieder abgenommen wird, das Wachs nicht an einigen Stellen, wie z. B. am Bauche des Pferdes, durch seine eigene Schwere sich senke oder gar abfalle, muß es hin und wieder mit der Armatur und auch mit jener Masse vereinigt werden, welche in einer bald zu beschreibenden Operation in das Innere der hohlen Wachsofläche eingegossen wird, um den Kern zu bilden.

Man verwendet zu diesem Behufe eine hinreichende Anzahl Drahtstücke, von welchen ein Ende, zu einem Ringelchen gebogen, an der Armatur befestigt ist, das andere aber ein rundes Plättchen trägt, welches in die Dicke des Wachses eingelassen ist, und dieses, wenn der Kern gegossen ist, mit dem letzteren zusammenhält. Auch bringt man an der inneren Seite des Wachses spiralförmig gewundenen oder zusammengeballten dünnen Draht an, welcher bewirkt, daß der Kern beim Trocknen sich von dem Wachse nicht zurückzieht und auch später beim Brennen nicht leicht Risse oder Sprünge bekommt. Die Wirkung dieser Drähte läßt sich füglich mit den Zusätzen zum Lehm, z. B. klein geschnittenen Thierhaaren oder Häckerling vergleichen, welche gleichfalls das Reißen desselben beim Austrocknen und Brennen verhindern. Im Innern des Kernes aber haben die dünneren Stangen der Armatur denselben Nutzen.

Die Verfertigung des Kernes durch Gießen wird dadurch möglich, daß das Wachs gleichsam ein hohles Gefäß bildet, welches durch die angelegte Gypssform und die großen Gypsblöcke eine solche Festigkeit erlangt, daß es dem Drucke der einzufüllenden Kernschlichte widerstehen kann. Diese besteht aus gebranntem, fein gemahlenem Gyps, mit dem dritten Theile Ziegelmehl versetzt und unmittelbar vor dem Gebrauche mit Wasser zu einem ziemlich dicken Brei angerührt. Das Ziegelmehl wird zugesetzt, damit der Gyps der Hitze widerstehe; auch verhindert es das zu schnelle Erhärten desselben und mindert seine Ausdehnbarkeit während des Erstarrens, durch welche sonst die Wachsdecke Schaden erleiden und aufreißen könnte. Um den Kern gießen zu können, hat man an einigen bequemen Stellen die Wachsstücke nur leicht angelegt. Diese, sowie die ihnen entsprechenden Theile der Gypssform werden weggenommen, an den dadurch entstehenden Oeffnungen hölzerne Canäle und an deren oberen Enden trichterförmige Erweiterungen angebracht, durch welche die Kernschlichte eingegossen und das Innere des Wachses ganz angefüllt wird. Das Gießen muß man behende und ohne Unterbrechung vollbringen, damit der Kern nicht unganzz werde und keine Absätze in ihm entstehen.

Der Kern erhärtet nach der Natur des Gypses bald, meistens schon nach einem Tage, worauf man das wächserne Modell dadurch entblößt, daß man sowohl die Gypsblöcke, als auch die Formstücke abnimmt, da sie jetzt weiter keine Dienste leisten. Die Wachssfigur wird ferner auf das sorgfältigste ausgebeffert und vollendet, denn von ihrer Reinheit und Vollendung hängt auch die des Erzgusses ab. Hierauf werden Leitungsröhren angebracht, wovon ein Theil zum Einstromen des Metalles, der andere aber zum Entweichen der Luft bestimmt ist. Sie werden, und zwar von ver-

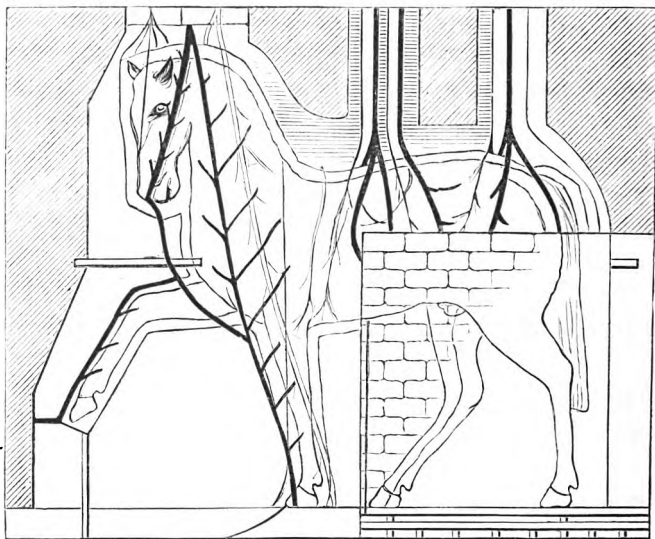
schiedenen Durchmesser, je nachdem sie als Hauptäste oder bloß als kleinere, wenige Linien dicke Nebenzweige dienen sollen, in hinreichender Anzahl aus Wachs, und zwar, um dieses zu ersparen und sie leichter zu machen, hohl, mit ungefähr eine Linie dicken Wänden, in Gypsformen gegossen. Eine oder wenige solche Röhren an den höchsten Stellen der Wachsfigur angebracht, würden keineswegs einen günstigen Erfolg gewähren, indem es bei so großen Ergüssen darauf ankommt, das Metall, damit es nirgends stocke, so schnell als möglich in den für dasselbe bestimmten Raum zu leiten, und in demselben Maße die eingeschlossene Luft abziehen zu lassen. Daher laufen mehrere Hauptröhren in einer geringen Entfernung von der Figur fort, und von ihnen gehen noch eine Menge Äste an alle Theile der Wachs Oberfläche, damit das Metall aus den Hauptröhren an vielen Orten zugleich eindringen kann.

In dem diesen Entfernungen zu Grunde gelegten Beispiele können vier Hauptströme für die Gußröhre angenommen werden: zwei, welche an beiden Seiten der sitzenden Figur herablaufen, eine am Hinterleibe des Pferdes, eine am Kopfe desselben.

Sie theilen sich wieder in mehrere Äste, so daß sie alle Theile des Bildes umgeben und immer in einigem Abstände von dessen Oberfläche, auch am Bauche des Pferdes, an den Füßen u. s. w. fortlaufen. Von diesen Röhren gehen dann eine Menge dünne Zweige bis in das Wachs, wo man sie befestigt. Der Deutlichkeit wegen ist in der unter Fig. 11 gegebenen Ansicht der Gußröhren und Luftcanäle nur der Pferdekörper allein dargestellt. Die Vereinigung geschieht durch Anschmelzen, während die dickeren Röhren mit an ihnen fortlaufendem Drahte gestützt, alle aber hin und wieder mit Nadeln, welche bis in die

Wachsfigur gehen, befestigt werden. Auf ganz ähnliche Art sind auch die Röhren zum Entweichen der Luft eingerichtet. Die zweckmäßige Anbringung derselben erfordert viele Uebersetzung und Erfahrung von Seite des Künstlers. Es muß darauf gesehen werden, daß die kleinen Zweige nicht auf

Fig. 11.



den feinsten Theilen des Wachsbildes, z. B. dem Gesichte, befestigt werden, weil sie sich auch mit Metall füllen, nach dem Gusse abgenommen werden müssen, und die dadurch nöthige Ausbesserung an jenen Stellen der Figur sehr mühsam und mißlich sein würde, während sie an minder bedeutenden keiner Schwierigkeit unterliegt. Daß alle Hauptstämme dieser Röhren so hoch aufwärts geführt werden

müssen, daß sie über der Figur an der obersten Fläche des noch anzufertigenden Mantels in weite Röhren oder Trichter münden, ist als ein wesentlicher Umstand nicht zu vergessen.

Der letzte Bestandtheil der Gießform ist der Mantel, welcher nunmehr gefertigt werden kann. Das Hauptmaterial zu demselben ist Thon, seiner Feuerbeständigkeit wegen, welchem man aber, um das Schwinden und Reißen in der Hitze zu vermindern, noch einige Zusätze geben muß. Diese sind feiner Sand, Bierdemist und kleingehackte Kuhhaare. Man nennt diese Mischung, wovon jeder Theil, welcher unmittelbar auf das Wachs aufgetragen wird, sehr fein und sorgfältig bereitet sein muß, Formkitt. Zum ersten Auftragen wird der Thon, welchem man Ziegelmehl, aber keine Haare zusetzt, mit Wasser und etwas Leim, Eiweiß oder Blutwasser, auf einem Reibsteine so fein wie eine Farbe abgerieben und diese Masse mit dem Pinsel auf das Wachsmodell und die Leitungsröhren so sorgfältig aufgetragen, daß nichts, selbst auch keiner der feinsten Theile unangestrichen bleibt. Man muß 20 bis 30 solche Anstriche auftragen, wovon die letzten weniger fein zu sein brauchen und auch schon die obgenannten Beimischungen erhalten, bis um alle Theile des Wachsmodelles etwa eine zolldicke Rinde entstanden ist. Die vielen von den Leitungsröhren herrührenden Winkel füllt man mit derselben Masse, welche bloß mit den Händen abgeknetet und mit dem ersten Ueberzuge vereinigt wird, so lange, bis alle Röhren völlig bedeckt und die Räume zwischen ihnen ganz verschwunden sind.

Mit einer Art von Ziegeln aus derselben Masse wird jetzt eine hinreichend dicke, die bereits vorhandene Rinde umgebende und mit ihr in ununterbrochener Berührung stehende Mauer errichtet, so daß alles, bis auf das Wachs hinein als eine zusammenhängende Umhüllung desselben

erscheint. Diese Hülle wird zuletzt noch mit einem Netze aus starken, sich kreuzenden eisernen Schienen umgeben, welches dem Mantel die hinreichende Festigkeit gegen die auf denselben in der Folge wirkende Hitze und gegen den Druck des Metalles verleiht.

Das Ausschmelzen des Wachses und das unmittelbar darauf folgende Brennen der Form sind die nächsten wichtigen Arbeiten. Zu diesem Ende befinden sich unter dem eisernen Koste, über welchem die Armatur errichtet wurde, Feuerungscanäle; an den Seiten der Form werden gewölbte Galerien zu demselben Zwecke, und um die Form eine Mauer erbaut. Der Raum zwischen dieser und der Form wird mit grobem Ziegelschutt, jedoch so gefüllt, daß hin und wieder Luftzugcanäle bis oben offen bleiben. An den untersten Theilen der Figur sind Röhren angebracht, welche das schmelzende Wachs in untergesetzte Gefäße ableiten, vor dem Gusse jedoch wieder beseitigt und vollkommen dicht und feuerfest verstopft werden müssen.

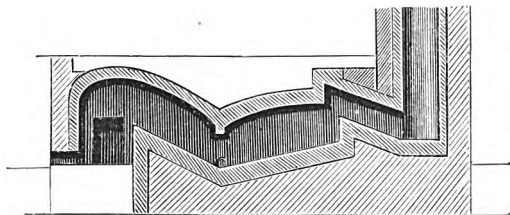
Das Feuer muß anfangs sehr mäßig sein, damit das Wachs allmählich abfließt, dann aber wird es langsam verstärkt, bis die Form ganz von der Feuchtigkeit befreit, ausgetrocknet und beinahe glühend geworden ist.

Wenn die Feuerung vollbracht ist, wird der Schutt wieder ausgegraben und die ganze Grube, wie dies beim Glockenguß gewöhnlich ist, mit festgestampfter Erde, welcher man, um die etwa vorhandene Feuchtigkeit zu absorbiren, meistens noch gebrannten Gyps zusetzt, ausgefüllt. Alles wird dadurch dem ebenen Boden gleich, und auf demselben ist nur noch die oberste Fläche des Mantels mit den Gieß- und Lufttröhren sichtbar.

Der Schmelzofen, in welchem man das strengflüssige Kupfer zuerst in Fluß bringt und dann erst die leicht

schmelzbaren Zusätze einträgt, hat nichts Eigenthümliches. Es ist nämlich ein Reverbir- oder Flammofen von dem in Fig. 12 gegebenen Durchschnitt, gleich dem in der Rothgießerei (dem Kanonen- und Glockenguße) gebräuch- lichen. Ueber die Manipulation des Gusses werden folgende wenige Bemerkungen hinreichen. Die Menge des Materiales bemißt man nach dem Gewichte des ausgeschmolzenen Wachses, indem man der Erfahrung zufolge das achtfache Gewicht des letzteren für die erforderliche Menge des Metalles annimmt, für unvorhergesehene Fälle aber und um

Fig. 12.



vollkommen sicher zu gehen, noch einen gewissen Ueberschuß zugiebt.

Vom Stichloche des Ofens geht ein aus feuerfesten Steinen etwas abhängig gemauert, offener Canal bis zu den Mündungen oder Trichtern, in welche die Gießlöcher der Form enden. Diese sind wieder mit einer gemauerten Einfassung umgeben, deren Bestimmung es ist, das überflüssige Metall nach dem Gusse aufzunehmen. Die Gießröhren sind mit Pfropfen verstopft, welche man durch angebrachte Hebel öffnen kann, weil man das Metall nicht sogleich einströmen läßt, sondern erst wartet, bis die gedachte Einfassung mit einigen Centnern desselben gefüllt ist, damit es dann ohne Unterbrechung fort- und einströmen

kann. Nachdem das Stichloch durch eine Hüttenstange geöffnet ist, welche den kegelförmigen, dasselbe während des Schmelzprocesses verschließenden Pfropf in den Ofen hineinstößt und nach kurzer Zeit die Trichter der Gießröhren gleichfalls von ihren Pfropfen befreit sind, ergießt sich das Metall mit solcher Schnelligkeit in die Form, daß letztere in wenigen Minuten gefüllt ist. Wenn dies ruhig und ohne ungewöhnliches Geräusch geschieht; wenn, nachdem die berechnete Bronze in die Form geflossen ist, der Ueberschuß in den Leitungsröhren stehen bleibt und die Trichter anfüllt, so ist auf einen gelungenen Guß zu rechnen; wogegen das Ausbleiben des Metalles an den Mündungen ein Zeichen ist, daß die Form Schaden gelitten und das Metall durch dieselbe einen Ausweg sich gebahnt hat. Dann ist entweder der Guß ganz mißlungen, oder es sind doch einige Theile ausgeblieben, welche wohl nachgegossen werden können, allein mit großen Schwierigkeiten, weil ein Theil des Wachs'es, des Mantels u. s. w. ganz von neuem hergestellt werden muß. Arbeiten, von deren Weitläufigkeit man sich leicht wird einen Begriff machen können.

Nach dem Erstarren des Metalles, meistens schon nach einigen Stunden, wird zum Ausnehmen des Gusses aus der Form geschritten. Man gräbt die eingestampfte Erde aus, nimmt die Eisenbänder des Mantels ab, schafft diesen durch vorsichtiges Abbrechen weg und reinigt den Guß von allen noch anhängenden Theilen der Form, worauf derselbe durch mechanische Mittel aus der Grube gezogen werden kann.

Die sogenannte Abräumung der Statue betrifft sowohl das Aeußere derselben, als auch die innere Höhlung. Da sich die Leitungsröhren sammt ihren Zweigen auch mit

Metall gefüllt haben, so müssen sie an der Oberfläche der Statue abgeschnitten und die Stellen, wo sie mit ihr zusammenhängen, überarbeitet werden, welches mit Meißeln, Feilen, Schabeisen und bei feineren Theilen mit dem Grabstichel geschieht. Um den Kern und die Armatur wegzuschaffen, hat man das Wachsmodeß schon so eingerichtet, daß an allen Theilen, welche nach Aufstellung des Werkes wenig oder nicht gesehen werden, z. B. auf dem Kreuze des Pferdes, hinreichend große Oeffnungen bleiben, durch welche man in das Innere gelangen und sowohl den Kern zerkleinern, als das Eisenwerk der Armatur herausnehmen kann.

Damit die Zerlegung der letzteren gut gelinge, ist es anzurathen, genaue Zeichnungen oder, noch besser, ein Modeß derselben zu haben, aus welchem die Art der Verbindung aller einzelnen Theile und die Ordnung zu ersehen ist, in welcher sie am leichtesten getrennt werden können.

Die großen Oeffnungen sowohl, als auch die kleineren, durch welche die Hauptstangen der Armatur gegangen sind, werden mit kleinen Stücken von gleichem Metall ausgefüllt, und diese mit Löthen, Verhämmern und Ueberarbeiten so viel wie möglich der übrigen Oberfläche gleich gemacht. Da diese keineswegs gleichfarbig, sondern fleckig und mit Farben angelauten ist, so wendet man eine Beize aus sehr verdünnter Schwefelsäure an, welche den oxybirten Anflug auflöst und sie rein metallisch glänzend darstellt.

Die antiken bronzenen Statuen, welche, beiläufig zu bemerken, gegen die neueren sehr dünn, aber nicht aus dem Ganzen, sondern theilweise gegossen und durch Nieten und Schwalbenweise zusammengefügt sind, zeichnen sich durch den bekannten grünen Ueberzug aus, welcher in dieser Schönheit nur eine Wirkung der Zeit zu sein scheint.

2. Statuenguß in Bronze.

Keine Sandformerei.

Bei der Gießerei bedeutender Kunstwerke in reinem Sande spielt natürlich der letztere eine hervorragende Rolle, und man kann sagen, daß von seiner Qualität in der Hauptsache ein günstiger Erfolg abhängt.

Der Formsand, den man bei gewöhnlichen Gießern, bei Gelb- und Eisengießern antrifft, ist dazu nicht geeignet. Es ist vielmehr eine ganz besondere Sorte, welche in einer bestimmten Gebirgsformation, in den sogenannten Tertiärschichten, gefunden wird. Es ist ein Sand, der über der Braunkohle in Norddeutschland, besonders bei Fürstenwalde, in sehr reiner Qualität angetroffen wird. Es ist derselbe, der auch von den Töpfern zur Herstellung von ganz weißen Schmelztacheln benutzt wird. Es geht schon hieraus hervor, daß dieser Sand ganz frei von Thon ist, denn sonst würde er farbige Schmelzflüsse geben. Er hat einen hohen Grad von Feinheit und seine feinsten Körner zeigen sich, mit dem Mikroskop betrachtet, scharfkantig-splitterig.

Eine Beimischung von fleischrothen Feldspatkörnern findet sich darin durchaus nicht; nur erhält er durch ganz feine Glimmerblättchen ein silbergraues Ansehen. Diesem Gehalt an gleichsam biegsamem Glimmer und seinem scharfen Korn verdankt er eben seine plastische Eigenschaft; er ballt sich in befeuchtetem Zustande, mit der Hand gepreßt, compact zusammen und giebt die saubersten Abdrücke der Handfläche wieder. Er nimmt also für sich allein die schärfften Abdrücke auf, bedarf keiner anderweitigen Bindemittel. Rein von graulich-weißer Farbe, nimmt er nur bei Benutzung allmählich den stark färbenden Kohlenstaub auf und wird dadurch schwarz.

Um den Gang der Arbeiten bei der Herstellung der Sandformen klar zu machen, wählen wir das Beispiel der Form einer Kolossal-Pedesterstatue, einer auf einer Plinthe stehenden Figur, etwa von 7 Fuß Höhe, der gewöhnlichen Monumentalgröße.

Es werden von dem Original-Gypsmodell zunächst alle vorspringenden Theile, als etwa ein ausgestreckter Arm, abstehende Gewandstücke, selbst der Kopf mit Hilfe einer Drahtsäge abgeschnitten, mit Zapfen und Marken versehen, so daß sich die Stücke wieder genau anpassen lassen. Nun stellt man das Modell auf eine große Eisenplatte und bildet die Form von der Plinthe aufwärts. Man drückt an die abzuformende Stelle, die mit Kohlenstaub oder Hegenmehl eingepudert ist, Formsand, nimmt das eingedrückte Sandstück wieder ab, beschneidet es an seinen Ranten, setzt dasselbe zum zweitenmale wieder hin und drückt nun daneben rechts und links neue Formsandmassen und schlägt sie fest. Diese werden gleichfalls wieder abgenommen, beschnitten und hierauf wieder an ihren Platz gesetzt.

Es wird also eine getheilte Form aus Sandstücken gebildet, und hierin fährt man fort, bis man im Umkreise um das Modell etwa eine Höhe von 0·5 bis 0·8 Meter erreicht hat. Dann gilt es einen Mantel zu bilden. Dieser wird aus Gyps hergestellt. Man gießt über ein Viertel der auf dem Modell im Umkreise befindlichen Formstücke zuerst ein diese umfassendes, 8 bis 11 Centimeter starkes Mantelstück, dann ein zweites u. s. w., bis der ganze unterste Saß der Formstücke von einem somit getheilten Gypsmantel eingefast ist. Durch eingelegte Schienen, welche aus dem Gyps hervorragen und mit Schrauben und Bolzen versehen sind, kann das Mantelstück fest zusammengeschraubt werden.

Hierauf wird ein zweiter Saß von Formstücken auf dem Modell gebildet, womit man etwa bis zur Oberschenkelhöhe gelangt sein mag. Ueber diesen wird wiederum ein drei-, respective viertheiliger, gut armirter Mantel gegossen, und so fährt man in Absätzen fort, bis endlich die ganze Figur von Formstücken bedeckt und mit Mantel versehen ist. Sodann wird die Form abgelegt. Man nimmt zuerst jedes Mantelstück einzeln ab, dann die dazu gehörigen Formsandstücke. Damit aber dieselben fest in ihren Manteltheilen liegen, werden sie einzeln mit langen, feinen Drahtstiften im Gyps festgenagelt. Dies geschieht bei allen einzelnen Mantelstücken.

Jetzt beginnt der zweite Theil der Formarbeit, das ist die Bildung des Kernes. Damit aber dieser die gehörige Tragfähigkeit erhält, ist eine innere Rüstung nöthig. Es wird demnach auf der Eisenplatte, auf welcher die Formen des Modelles gemacht wurden und die jetzt frei ist, eine starke Eisenrüstung, welche gleichsam dem Gerippe der darzustellenden Statue entspricht, aufgerichtet. Nachdem dieses geschehen, setzt man zuerst die untere Abtheilung der Formstücke auf die Eisenplatte.

In dem so entstandenen hohlen Raum wird der Kern gebildet in der Weise, daß man feinen Formsand sorgfältig in die vertiefte, mit Kohlenpulver angestaubte Form drückt, so daß diese im ganzen Umkreise etwa 5 bis 8 Cm. stark damit ausgefüllt ist. Der freibleibende innere Raum aber wird mit einer Masse ausgegossen, die aus Gyps mit ein Drittel Ziegelmehl gemengt ist. Auf entsprechende Art geht nun auch die Herstellung der gleichsam zweiten Etage des Kernes vor sich, und so weiter, bis die ganze Hohlform mit Kernmasse, äußerlich Sand und innerlich Gyps mit Ziegelmehl ausgefüllt ist. Diese Arbeit nimmt man in der

zu Füßen des Gießofens befindlichen Dammgrube vor, in welche die Bodenplatte hinabgelassen war. Nachdem nun die Formstücke wieder von dem Kern abgenommen sind, steht die ganze Statue von unten bis oben in Sand ausgedrückt vor uns. Jetzt gilt es, den Raum, welchen das Metall zwischen Kern und Form einnehmen soll, herzustellen. Dies ist sehr einfach. Es wird von der ganzen Oberfläche des Kernes so viel weggenommen, als die Metallstärke nachmals betragen soll, an den unteren Theilen des Kernes mehr, an den oberen weniger.

Sobald diese Arbeit von kundiger Hand ausgeführt ist, wäre die Gußform fertig, aber es fehlen noch wichtige Stücke. Das sind die Angußröhren und die Windzüge, d. h. Canäle für die von dem Metall im Innern der Form verdrängte Luft.

Für die Anlage dieser wichtigen Stücke muß gleich bei dem Aufbau der Form gesorgt werden, und geschieht dies in der Weise, daß gebrannte Thonröhren von unten nach oben gleich in die bezüglichen, übereinanderliegenden Gypsstücke mit eingegossen werden, welche für Metall aufsteigend durch die Formstücke hindurchgehen und in die Hohlräume zwischen Form und Kern münden. Diese sogenannten Eingußröhren legt man zu drei, vier oder sechs in der Form an, sie vereinigen sich oben über dem Halse der Statue zu einer Hauptröhre im Boden des zuletzt zu construierenden Gießkastens, von wo aus das flüssige Metall seine vorbestimmte Leitung zum Innern der Form erhält.

Ebenso sind nun auch aus dem Innern der Form heraus Canäle angelegt für die abziehende Luft und die heißen Gase, welche sich bilden, sobald das glühende Metall die Form zu füllen beginnt. Sie münden einzeln nach außen seitwärts vom Gußkasten zu drei, vier, sechs an der Zahl,

je nach Bedürfniß. Nachdem so die Form mit allem Zubehör versehen ist, kann zum Trocknen geschritten werden. Die einzelnen Formstücke des Mantels werden in besonderen Ofen getrocknet, bis sie wasserfrei sind. Um den Kern aber wird in der Dammgrube ein schwaches Kohlenfeuer angezündet und dieser langsam, aber sorgfältig darauf ausgetrocknet, denn das Wasser in Gyps und Form ist für den Gußproceß höchst gefährlich, weshalb die Feuchtigkeit auf das genaueste entfernt werden muß.

Der Schmelzofen ist seiner Einrichtung nach mit dem in Fig. 12 angegebenen übereinstimmend.

Wenn man die hiermit angegebenen beiden Methoden des Statuengusses vergleicht, so ergibt sich leicht, daß die letztere, die reine Sandformerei, hierbei den Vorzug verdient; denn erstens wird das theure WachsmodeLL erspart, das Brennen der ganzen Form in der Grube ist nicht mehr nöthig. Der ganze Proceß ist viel einfacher, weniger kostspielig und bietet den wesentlichen Vortheil, daß man das ganze Innere der Form in jedem einzelnen Mantelstück klar vor sich hat und im Stande ist, jeden Fehler leicht auszubessern.

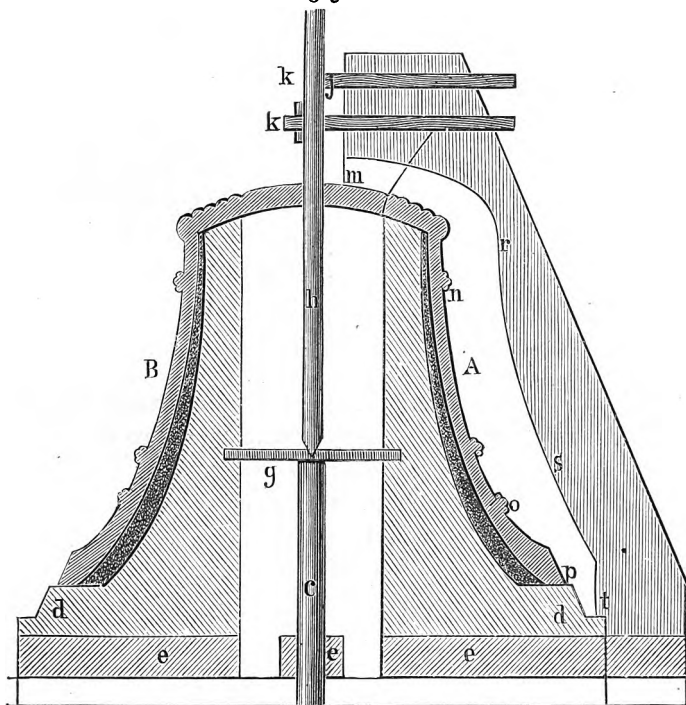
3. Ueber Form und Guß der Glocken.

Während für die Herstellung des Bronzegusses der feinste Sand als Formmaterial diene, ist es hier der Lehm. Es versteht sich von selbst, daß er von groben, fremdartigen Körpern gereinigt sein muß. Um demselben indes noch einen größeren Zusammenhang und stärkere Haltbarkeit zu geben, welchen er unter dem Einflusse hohen und lange anhaltenden Hitzegrades und der Wirkung eines starken

Druckes bedarf, giebt man ihm verschiedene Zusätze: Kälberhaare, Pferdedünger, Flachschebe.

Große Glocken müssen stehend gegossen werden, und da bedeutende Metallmassen erforderlich sind, so befindet

Fig. 13.



sich der Ofen zur Aufnahme und zum Einschmelzen derselben gleich dicht bei, oder oberhalb der sogenannten Dammgrube, eines im trockenen Erdboden massiv ausgemauerten weiten Raumes, welcher etwas tiefer ist, als die nachmalige Höhe der Glocke ausmacht. Das Erste ist, daß dem Form-

aufbau ein Fundament gegeben wird. Man schlägt in die Mitte der Dammgrube einen Pfahl e, siehe Fig. 13 der Durchschnitzzeichnung. Um denselben herum wird ein breiter Ring d d von Backsteinen gemauert und auf diesem in der äußerlichen Form, dem inneren Raum der Glocke entsprechend, dann der Kernkörper aufgeführt. Dieser Kern wird innen hohl angelegt und unter dem sogenannten Stand mit nach außen mündenden Canälen e e versehen, so daß man im Stande ist, im Innern des Kernes Feuer anzulegen, welches durch jene Canäle den nöthigen Luftzug erhält. Etwa in halber Höhe des Kernes wird auf den zuvor eingeramnten Pfahl quer eine flache Eisenstange g gelegt und in die Kernwand eingemauert. Dieses Eisen, das sogenannte Grenzzeichen, trägt in der Mitte eine Pfanne, und ein oberhalb befindlicher Querbalken des Gießhauses bewegt sich um die senkrechte Holzwelle h. Diese wiederum ist mit zwei gabelförmigen Armen k versehen, zwischen denen die Schablone des Drehbrettes mittelst Schrauben befestigt ist. Diese Schablone A ist ein Brett von hartem Holze, welches nach der inneren Form der Glocke ausgeschweift und auf dieser Linie mit Eisen, Messing oder starkem Zinkblech beschlagen ist.

Nach Umdrehung der Lehre wird man schon beim Aufmauern eine annähernd richtige Form des Kernes erzielen können.

Um aber diese ganz correct zu erhalten, wird schichtenweise Lehm aufgetragen, zuerst gröberer, dann immer feinerer, und dieser mit der Schablone abgestrichen. Es ist aber zu berücksichtigen, daß die Auftragung der neuen Lehmschicht immer nur erst nach dem vollständigen Trocknen der darunter befindlichen geschehen darf. Durch wiederholtes sorgfältiges Herumsführen der Schablone wird endlich der

Kern eine ganz glatte Oberfläche erhalten. Er wird schließlich mit einer Mischung von feingesiebter, in Bier oder Wasser angerührter Holzasche bestrichen, welche bezwecken soll, daß die zur Bildung des Modelles aufgebrauchte Bekleidung nicht festhält.

Diese Bekleidung, der Mantel, das Hemd oder die Dicke genannt, soll in ihren sämtlichen Dimensionen der künftigen Glocke entsprechen, und ist dies in Fig. 12 im punktierten Umriß gegeben.

Es wird also auf ein neu eingesetztes Schablonenbrett das äußere Glockenprofil ausgeschnitten, dies wie früher mit Blech armirt und nun nach erfolgter Aufbringung einer Lehmmasse letztere mit dieser Lehre genau abgeglichen. Es muß auch hier jede neu aufgetragene Lehmmasse erst getrocknet sein, ehe man weitere aufbringt. Durch gelinde Heizung im Innern des Kernes kann dies leicht erzielt werden. Entstandene Risse werden mit Lehm zugestrichen.

Besonders feiner Lehm wird zur letzten Schicht verwendet. Um endlich einen vollständig glänzenden Abstrich mittelst der Schablone zu erhalten, giebt man dem Modell einen Fettüberzug aus einer Mischung von Talg und Wachs, welche mit der Schablone so lange überfahren wird, bis eine vollständig blanke Fläche des Modelles hergestellt ist.

Während nun Gefimse, Stäbe, Reifen schon mittelst der Schablone gezogen werden konnten, müssen andere Ornamente: Schrift, Bilder, Wappen, aus Wachs gebildet und angelegt werden. Man formt die Schrift und die Verzierungen aus Modellirwachs und setzt sie mit Hilfe von dickem Terpentin auf die dafür bestimmten Modellflächen. Man hat als Matrizen nasse Formen aus Gyps, Schriftformen, die vertieft in Birnbaumholz geschnitten sind.

Jetzt schreitet man zur Bildung des Mantels. Da der Mantel einen starken Druck von innen nach außen auszuhalten hat, so muß er in genügender Stärke angelegt werden — bei großen Glocken mindestens zu 13 bis 15 Cm. — unten stärker, nach oben schwächer. Für die ersten zur Bildung des Kernes aufzubringenden Schichten bedient man sich selbstverständlich der feinsten Lehmorte, des sogenannten Zierlehms, d. h. eines Gemisches von feingefiebttem Lehm, Ziegelmehl, welches mit Wasser zu einem dünnen Brei angemacht, mit Rälberhaaren versehen, mittelst eines Pinsels auf das Modell aufgestrichen wird. Nachdem dieser erste Aufstrich an der Luft getrocknet ist, wird erst feinerer, dann immer gröberer Formlehm aufgetragen, wobei öfter Berg zwischen die einzelnen Lehmlagen eingeknetet wird, um eine größere Festigkeit und innigen Zusammenhang der Masse zu erzielen.

Hat endlich der Mantel die ausreichende Stärke erreicht, so trocknet man denselben vom Kern her aus. Hierdurch schmilzt natürlich das Wachs, sowie der Talg der Modellfläche und läßt somit einen leeren Raum, so daß der Mantel leicht abgehoben werden kann. Außerlich ist jedoch der Mantel noch durch umgelegte eiserne Reifen und Schienen verstärkt und mit eisernen Haken versehen, an denen er mittelst Seil und Flaschenzug an einem Krahn hochgehoben wird. Doch so weit ist es noch nicht, denn noch ist der Mantel oben offen und es muß erst die Form der Krone gebildet werden. Diese besteht aus den Henkeln. Die Henkel aber formt man einzeln aus Wachs (womöglich hohl, um Wachs zu sparen) in besonderen Formen und setzt sie zur Krone zusammen, hüllt dies Wachsmodeill derselben sorgfältig in eine Lehmmasse und brennt sie besonders bei mäßigem Feuer, wobei natürlich das Wachs heraus-

fließt und die leeren Canäle für das Metall übrig läßt. Für sehr große Glocken bedient man sich besonderer hölzerner Henkelmodelle, über denen man einzelne Stücke der Krone besonders in Lehm abformt und dann diese mit Lehm zu einem Ganzen vereinigt.

Die Krone muß aber außerdem noch mit Rücksicht auf den Metallguß mit besonderen Oeffnungen versehen sein, und zwar einer größeren, der Eingußöffnung für das flüssige Metall, und mehreren kleineren, den sogenannten Pfeifen, für den Abzug der in den hohlen Glocken- und Henkelräumen befindlichen Luft; es sind deren meistens vier, den vier Seitenbogen der Krone entsprechend, aber immer so angebracht, daß sich stets je eine Pfeife mit ihren nach unten getheilten Armen auf je zwei benachbarte Henkelstütze stützt.

Ist die Arbeit so weit gediehen, daß die Form der Krone in den oben auf der Glockenform leer gelassenen Raum eingesetzt und äußerlich ebenfalls durch Eisenrüstung umgeben und mit der Mantelform durch Schienen und Stäbe zu einem Ganzen verbunden ist, so wird durch Schläge gegen unter die Sohle des Mantels gelegte Holzkeile letzterer gelüftet und mittelst Seil und Kloben am Krahn in die Höhe gehoben.

Somit ist das Modell freigelegt. Damit man aber den Mantel auch wieder genau hinpassen kann, sind besondere Marken angebracht.

Im Innern des frei in der Luft schwebenden Mantels sieht man jetzt alle an dem Glockenmodell angebrachten Verzierungen wie in einer Form; die Wachseinsätze sind ausgeschmolzen, der ganze innere Raum läßt sich klar übersehen und etwa noch fehlerhafte Stellen können mit Zierlehm leicht ausgebessert werden. Ist dies nach Bedürfniß

geschehen, so wird der Mantel durch unter demselben angezündete Strohwische vollständig ausgetrocknet. Das Modell aber, welches noch auf dem Kern sitzt, wird mit einem scharfen Messer eingeschnitten, stückweise vom Kern vorsichtig abgelöst und heruntergebrochen, der Kern nachgebessert und von neuem mit feingeseibter, in Wasser angerührter Holzasche bestrichen.

Die zur Feuerung im hohlen Kerne befindlichen Räume und Canäle werden mit Steinen ausgefüllt, die obere Fläche desselben erst mit grobem, dann mit feinerem Lehm abgeglichen, nachdem man jedoch zuvor das Hängeeisen eingesetzt hatte, welches nachmals von dem Metall der Glocke an seinen mit Widerhaken versehenen Schenkeln umflossen und festgegossen wird.

Nun endlich wird der Mantel wieder über den Kern herabgelassen, die Fugen an seinem unteren Rande sorgfältig mit Lehm verstrichen, der ganze rings umgebende Raum der Dammgrube mit Sand, Erde, Asche gefüllt und mit einer Handramme festgerammt. Nachdem nun auch der Gußraum zum Ofen ausgemauert und mit Lehm ausgestrichen und mittelst Aufschütten glühender Kohlen getrocknet ist, kann die Form als zum Gusse fertig gelten.

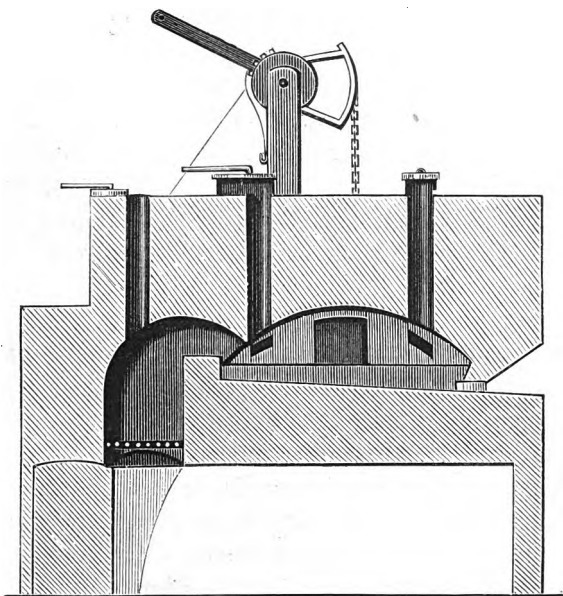
Der Schmelzofen für den Glockenguß.

Der für die Schmelzung des Glockengutes erforderliche Ofen ist ein Flammofen (siehe Fig. 14). Er besteht aus zwei getrennten Räumen: dem Herd für das Feuermaterial und dem Schmelzraum. Das Metall wird durch die vom Herd kommende und über den Schmelzraum hinstreichende Flamme geschmolzen. Der Herd ist von kreisrunder oder ovaler Gestalt, nur wenig vertieft, so daß das Metall nur

einige Centimeter hoch auf demselben ausgebreitet ist. Ein niedriges Gewölbe überspannt den Schmelzraum.

Zwei, auch mehrere Abzugsöffnungen gestatten durch abwechselndes Deffnen und Schließen nach Bedürfniß die Leitung der Flamme nach verschiedenen Seiten des Herdes.

Fig. 14.



In der Vordermauer desselben befindet sich das sogenannte Auge oder Stichloch, eine am Boden der nach dieser Seite sich in eine Rinne vertiefenden Herdfläche befindlichen Deffnung, die durch einen thönernen Pfropf verschlossen ist. Der konische Zapfen liegt mit seinem stärkeren Durchmesser nach innen und wird durch das flüssige Metall selbst fest-

gedrückt, so daß er, sobald das Metall den gußfertigen Flüssigkeitsgrad erhalten hat, vom Arbeiter nur nach innen gestoßen zu werden braucht, oben auf dem flüssigen Metall schwimmt und demselben den Weg nach außen freiläßt. Der Boden des Herdes senkt sich, wie schon angedeutet, und zwar von zwei Seiten, gegen die nach dem Gießloch als tiefsten Punkt gerichtete Rinne. Dadurch ist es ermöglicht, daß das flüssige Metall ganz und ohne Rückstand mit einemmale ausläuft.

Der ganze Ofen besteht aus Mauerwerk. Der Schmelzraum ist mit Chamottesteinen ohne Mörtel, blos mit Lehm verbunden, construirt; unter dem Schmelzraum hin zieht ein Tonnengewölbe, um denselben trocken zu halten. Der Feuerherd hat Roststäbe und Aschenfall.

Die Flamme schlägt durch den Schwalch in vorderwärts gehender Richtung in den Schmelzherd. Die seitwärts liegenden Thüren geben die Arbeitsöffnungen, durch welche hindurch mit Schürbäumen die halb im Fluß befindliche Metallmasse bearbeitet und die genaue Mischung der Metalle, Zinn und Kupfer, bewirkt wird.

Windpfeifen sind Zugöffnungen am hinteren, gegen den Schornstein hin gelegenen Theile des Gewölbes, die wiederum durch Schieber zur Regulirung des Zuges geschlossen oder geöffnet werden können.

Die Arbeitsöffnungen oder Fenster, mit auf- und niedergehenden Eisenthüren versehen, dienen zugleich zur Regulirung des Feuers und machen es möglich, die Flamme nach jeder beliebigen Richtung des Herdes hinzuleiten.

Zur Vorbereitung des Gusses wird zuerst der Ofen angeheizt, dann das Kupfer auf den Herd gelegt und nach erfolgtem Niederschmelzen auch das Zinn zugegeben. Die Schmelzung dauert, je nach der Quantität, 4 bis 6 Stunden.

Man muß stets darauf bedacht sein, das Zinn später einzutragen; denn ein Nachschmelzen von Kupfer würde einen starken Abbrand zur Folge haben und eine unnöthige Holzverschwendung veranlassen, da zur Niederschmelzung desselben ein stärkerer Hitzeegrad als zur Legirung erfordert wird. Als Werkzeuge sind nur nöthig Schürbäume, um die flüssige Metallmasse zu bearbeiten, sie zum Aufschäumen zu bringen, Haken an langen Holzstangen, um die Schlacke und die entstehenden Druhe abzu ziehen, ein Löffel an langem Stiel, um Proben zu ziehen, die in Sand gegossen werden (man pflegt Stäbchen zu gießen, um an deren Bruch die Güte des Gemisches zu prüfen), eine Eisenstange zum Ausstoßen des Zapfens, eine hölzerne Krücke, um während des Gusses das Metall nach dem Gießloche hinzutreiben, und konische Propfen der Windpfeifen an der Form bis zum beginnenden Guß.

Nach Vollendung des Gusses läßt man denselben in der Grube ein bis zwei Tage abkühlen, hebt dann die Füllung der Dammgrube aus und schlägt den Mantel in Stücke.

Die in Vorstehendem gegebene Beschreibung des Glockengusses ist vornehmlich als Beispiel der feineren Lehm- oder Masseformerei gegeben; wer sich jedoch des Genaueren über die Glockengießerei unterrichten will, der findet im XXIX. Bande dieser Bibliothek unter „Bronzewaaren-Fabrikation von L. Müller“ genügende Aufschlüsse, wo überhaupt die Fabrikation der Bronzewaaren in ausführlicher Weise beschrieben ist.

4. Zinkgießerei.

Das Zink setzte anfangs seiner Verwendbarkeit zum Guß große Hindernisse entgegen. Seitdem man sie indes

überwunden, hat sich ein kräftiger Industriezweig entwickelt, welcher die mannigfaltigsten Gegenstände für den nöthigen Wirthschaftsgebrauch wie für den Luxus liefert. Die große Sprödigkeit des Zinkes, wonach sich dasselbe in Blech- und Plattenformen nicht biegen oder formen ließ, ist kein Hinderniß mehr, seit man ermittelt hat, daß durch Erhitzung des Metalles bis zu einem gewissen Grade (150 bis 160 Grad R.) die Sprödigkeit aufgehoben wird.

Das Zink füllt die Formen sehr scharf aus und eignet sich also vorzüglich zu Ornament- und Kunstguß. Für größere Güsse in einem Stück läßt sich das Zink nicht wohl anwenden, weil ausgedehnte Stücke wegen zu starker Schwindung leicht reißen, aber dafür kann man die Modelle theilen und die Gußstücke durch Löthung verbinden.

Die an sich schon höchst interessante Erfahrung, daß man Metall in Metall derselben Art gießen kann, verschafft gerade dem Zink die ausgedehnteste Anwendung.

Die etwas gemeine Farbe des Metalles lernte man allmählich durch Ueberzüge von anderen Metallen, durch Kupfer auf dem Wege der Galvanoplastik überdecken, oder man beizte die ursprünglichen Flächen an und überzog sie mit Bronze- oder Lackfarbe. Genug, man gewann über das sonst so ungesegnete Metall eine solche Herrschaft, daß man es bald zu allen nur denkbaren Gebrauchsgegenständen benutzen konnte, derart, daß es jetzt fast unentbehrlich im technischen Haushalt geworden ist. Man denke nur an die prächtigen, glänzend vergoldeten Uhrgehäuse, aus gemeinem Zink gemacht, an die in zahllosen Formen variirten Lampenfüße, an Zinkguß-Candelaber, Kronleuchter, Säulen, Capitäle in allen Größen.

Aus Zinkgußtheilen werden die bedeutendsten Kolossalstatuen aufgeführt, und galvanisch verkupfert gleichen sie

den besten Bronzegüssen. In unserem Haushalt finden wir Zink zu Schreibzeugen, Lampen, Leuchtern, Schildern und selbst feinen Bijouteriewaaren verarbeitet.

Das Zink wird meistens in gußeisernen Kesseln geschmolzen und mit Schöpflöffeln ausgegossen. Als Formmaterial dient feuchter Sand, aber auch Lehm. Der Sand muß echter Formsand, fein und nicht zu fett sein; die Formen werden nicht erwärmt. Die Temperatur des Schmelzens darf nicht zu hoch sein, weil das Metall sonst leicht oxydirt. Man gießt am besten aus, nachdem das Metall eben die Schmelztemperatur überschritten hat; um eine Ueberhitzung zu vermeiden, setzt man vor dem Guß noch ein Stück festes Zink zu, damit dieses die Temperatur eben auf den Schmelzpunkt zurückbringt. Bei Hohlgüssen werden die Kerne aus Sand gemacht, aber das Eisengerüst, d. h. die Stange, um welche herum die Kernmasse gebildet ist, muß sich leicht herausziehen lassen, um bei der bedeutenden Schwindung des Metalles der Gefahr des Zerreißen auszuweichen.

Werden Metallformen angewendet, so müssen sie zuvor erwärmt werden. Zum Formen bedient man sich der gewöhnlichen, in Messing- und Eisengießereien üblichen Formflaschen.

Um nach Modellen von größeren Stücken doch Formstücke von geringer Dicke zu erhalten, formt man zuerst das ganze Modell ein in die eine Kastenhälfte, setzt den anderen Kasten auf, bestreut die vertiefte Form mit Kohlenstaub und preßt nun vorsichtig in die Formvertiefung den Sand des aufgesetzten Formkastens. Hierauf hebt man den zweiten Formkasten wieder ab und schält von der eingestrichelten Sandmasse so viel herunter, als die Metallstärke betragen soll. Ueber Metall- oder Sturzformen für Zink wird weiter unten die Rede sein.

5. Die Zinngießerei.

Es ist schon in der Einleitung zur Metallgießerei bemerkt worden, daß das Zinn zu den Metallen gehört, welche die Form schlecht füllen. Auch ist es für sich zu weich und verhältnißmäßig zu theuer. Durch die unglaubliche Billigkeit der Porzellan- und Steingutgeschirre ist es als Material zu Tellern, Schüsseln u. dgl. schon längst verdrängt worden. Wohl aber sind seine Legirungen in hohem Grade für den Guß verwendbar. Das sogenannte Britanniametall, Zinn, Blei und Antimon, findet eine ausgebreitete Anwendung im Guß zur Herstellung von Luxus- und Gebrauchsgegenständen, zu Kesseln, Rannen, Theeservicen, Deckeln für Trinkgefäße.

Das Zinn wird meist in bleibenden Formen gegossen und diese bestehen demnach hauptsächlich aus Metall oder Stein, zuweilen auch aus Gyps, Holz, Pappé, Flanell.

Das Einschmelzen des Metalles geschieht in eingemauerten gußeisernen Kesseln. Da das Zinn sowohl für sich, noch mehr aber in Legirungen einen sehr niedrigen Schmelzpunkt hat, so kann ein Ueberhizen leicht stattfinden, wobei eine Oxydation, eine Verwandlung des Metalles in Asche, Kräke, zu befürchten ist.

Die Zinngießer benutzen sehr gern Steinformen, sei es aus feinförnigem Sandstein, Schiefer oder Serpentin, weil sie sich dann selbst solche Formen durch Schneiden und Drehen auf der Drehbank, Graviren, leicht verfertigen können, und weil diese Formen auch wegen einer gut herstellbaren Oberfläche saubere Güsse liefern. Man verwendet solche Formen hauptsächlich zur Herstellung von Kinderspielzeugen, Zinnsoldaten.

Die Formen müssen vor dem Guß, damit das Metall leicht fließt, angewärmt und mit einem die Wärme schlecht leitenden Ueberzuge versehen sein.

Man blatt dieselben daher an über einer stark rußenden Oelflamme (sie werden „angeraucht“) oder man überzieht sie mit einer dünnen Lehmsschichte, die man durch Eintauchen in eine solche Mischung und nachmaliges Wegtrocknen des Wassers erhält. Stein- und Pappformen werden mit Kreidepulver überzogen.

Man kann sowohl heiß, als auch gewissermaßen kalt gießen. Beim Heißgießen wird das Zinn fast bis zur Rothgluth erhitzt; die Form wird gleichfalls auf eine hohe Temperatur gebracht, indem man sie in das geschmolzene Metall taucht, und dann vollgießt.

Durch Umschlagen nasser Tücher wird eine rasche Abkühlung hervorgebracht.

Diese Methode liefert die schärfsten Abgüsse, die sich außerdem bei nöthiger Steifheit durch Härte und Klangleistigkeit auszeichnen.

Beim Kaltgießen wird das Zinn nur so weit erhitzt, daß es an der Oberfläche noch nicht farblich anläuft, und so in die Form gegossen. Die Formen stehen dabei auf einem Tische, selten ist dabei eine Formpresse nöthig; meistens werden sie an einem Stiele in der Hand oder zwischen den Knien gehalten.

Die Güsse müssen vor dem Herausnehmen aus der Form in dieser abgekühlt werden, weil das Zinn im heißen Zustande, unmittelbar nach dem Erstarren, sehr mürbe und zerbrechlich ist.

6. Ueber das Abklatschen oder Clichiren.

Man versteht unter Abklatschen oder Clichiren die Herstellung von Metallabdrücken von den in der Buchdruckerei gebräuchlichen, in Holz geschnittenen Bignetten oder Holzstöcken, oder sonstigen Drucktypen.

Es handelt sich hierbei zuerst um die Herstellung einer Matrice; diese wird gleichfalls aus Metall gemacht. In ein flaches, zuvor gut getrocknetes Pappkästchen wird nicht zu hoch erhitztes Blei, dem etwas Zinn zugelegt war, eingegossen. Die Oberfläche muß von Sand und Schlacke gehörig rein sein, was man durch Abstreichen derselben mit einem Kartenblatt erreichen kann. Sobald nun das Metall durch Abkühlung zu erstarren beginnt, drückt man den Holzstock rasch und tief in die Metallmasse ein. Nach dem Erkalten erhält man einen vollständig scharfen Abdruck des Originals, eine Metallmatrice, mittelst deren man nun das eigentliche Cliché oder den für den Druck erforderlichen Stock herstellen kann. Die Metallmasse zu demselben ist das sogenannte Lettern- oder Schriftmetall. Dasselbe wird geschmolzen, wiederum in ein flaches Pappkästchen oder in ein an seinem Rande aufgeklapptes Papier gegossen, von etwa oben auf schwimmenden Unreinigkeiten durch Abstreichen gesäubert und nun in dem Momente, wo die Erstarrung eintreten beginnt, die Matrice schnell senkrecht auf die jetzt in breiähnlicher Consistenz befindliche Metallmasse aufgeschlagen, aufgeklatscht. Vor Verletzung durch das bei diesem Proceß umhergespritzende Metall muß man sich natürlich in Acht nehmen. Man wird, wenn der richtige Zeitpunkt getroffen ist, sicher einen tadellosen Abdruck erhalten, der dann, auf einen Holzstock von passender Höhe aufgenagelt, zum Druck benutzt werden kann.

Es ist bei gehöriger Vorsicht zwar keine Besorgniß vorhanden, daß das Original des Holzschnittes schon bei einmaliger Herstellung der Matrice leide, wenn nur das Metall beim Eindrücken nicht zu heiß ist; dennoch aber thut man wohl daran, dem Modell vor dem Gebrauch eine schützende Oberfläche zu geben, was dadurch geschieht, daß

man demselben einen Anstrich von in Wasser höchst fein angerührtem Polir- oder sogenannten Pariserroth giebt. Dies hat auch noch den Vortheil, daß sich der Abdruck leichter von der erkalteten Fläche ablöst. Es ist sogar rathsam, auch die bleierne Matrize mit einem solchen leichten Ueberzug von Pariserroth durch Ueberpinseln zu versehen, weil dieser sowohl das Anschmelzen verhindert, als auch die Ablösung der Matrize erleichtert. Statt sich der Blutsteinlösung, d. i. Polirroths, zu bedienen, kann man auch die Matrize über einer stark ruhenden Lichtflamme anblasen, oder die Form mit feinem Schlammkreidepulver einpudern. Diese Ueberzüge vermindern natürlich den Glanz des Abdruckes, weshalb man sie, wenn irgend möglich, wegläßt. Wenn die Matrize einige Zeit an der Luft gelegen hat, so überzieht sie sich mit einer Drydschicht und die Oberfläche haftet dann beim Abklatschen auch umsoweniger am Metall.

Durch Bestreichen mit sehr verdünnter Jodtinctur ließe sich übrigens auch leicht eine dem schwachen Roßt gleichende Oberfläche erzielen.

Es ist, um gleichmäßig starke und nicht zu dicke Eliches zu erhalten, darauf zu achten, daß der Tisch, auf dem man die Procedur vornimmt, gehörig horizontal steht, und daß das flüssige Metall im Papierkästchen gleichmäßig nur einige Millimeter hoch steht.

Es ist leicht einzusehen, daß die Schwierigkeit, fehlerfreie Abdrücke zu erhalten, mit der Größe der Platten zunimmt, und daß diese nur erst nach großer Übung gelingen werden.

Das in Vorstehendem gezeigte Verfahren des Elichirens hat für den Unbefangenen offenbar etwas höchst Merkwürdiges, und es entsteht die Frage, ob denn nicht

jedes andere Metall dazu anwendbar ist. Die Methode gründet sich darauf, daß das Blei bei seinem Uebergange aus dem flüssigen Zustande in den festen auf kurze Zeit gleichsam in den Zustand des Gerinnens geräth, einen Zustand der halbfertigen Krystallisation. Diese Eigenthümlichkeiten bieten am auffälligsten die leichtflüssigen Metalle und somit Metallgemische oder Legirungen.

Die Rose'sche Metallmischung zeichnet sich in dieser Beziehung besonders aus. Gleich beim Bekanntwerden des galvanoplastischen Verfahrens wurde dieselbe mit großem Glück für Clichés von Münzen und Medaillen behufs galvanoplastischer Reproduction derselben in Anwendung gebracht. Das Schriftgießermetall, aus Blei und Spießglanz bestehend, hat für den Abklatsch beieitem nicht so vorzügliche Eigenschaften, als die aus Blei, Zinn und Wismuth dargestellten Legirungen.

Die Rose'sche Mischung, bestehend aus 2 Theilen Wismuth, 1 Theil Zinn, 1 Theil Blei, ist schon bei der Temperatur des kochenden Wassers flüssig. Bei sinkender Temperatur nimmt dieses Metall noch Eindrücke vom Finger an, ohne daß man sich dabei verbrennt, bei 30 bis 35 Grad. Andere Mischungsverhältnisse zu leichtflüssiger Legirung sind 8 Theile Wismuth, 5 Theile Blei, 3 Theile Zinn, oder 5 Wismuth, 3 Zinn, 2 Blei. So geeignet und vorzüglich diese Mischungen aber auch sind, so haben sie bloß das Unangenehme, daß der hohe Preis des Wismuths dieselben theurer und somit weniger verwendbar macht. Neuerdings wird das Cadmiummetall ebenfalls zur Darstellung von Legirungen verwendet, welche eine noch größere Leichtflüssigkeit als die des Wismuths herzustellen ermöglicht, aber auch diese sind sehr kostspielig. Das Schnellloth der Klempner, bestehend aus gleichen Theilen Zinn und Blei, eignet sich

ebenfalls zum Clichiren. Wir wollen noch bemerken bezüglich des Abklopfverfahrens mit bloßer Hand, daß man auch in der Weise den Abdruck auf dem flüssigen Metall leicht und sicher bei Münzen und Medaillen erzielt, wenn man sie aus einer geringen Höhe auf dasselbe herabfallen läßt.

7. Ueber die Anfertigung der Sturzformen.

Sturzformen sind dauernde, hohle Metallformen; sie haben ihren Namen daher, daß sie beim Gebrauch mit flüssigem Metall gefüllt werden und daß dann letzteres, nachdem sich eine hinlänglich starke, feste Metallkruste gebildet hat, nach dem Umschwenken wieder ausgestürzt werden. Man bedient sich derselben, wenn es sich um Massenproduction handelt, besonders bei Zirkonamenten, die man im Guß fix und fertig darstellt, so daß dieselben keinerlei Ciselirung und Nacharbeit erfordern. Ihre Herstellung ist natürlich umständlich und kostspielig, weil sie große Sorgfalt erfordert. Als Material bedient man sich am liebsten des Messings oder der Bronze, denn diese lassen sich leicht bis zur feinsten Politur bearbeiten. Die Innenflächen der Form müssen vollständig fein ciselirt sein. Das zum Abguß bestimmte Modell wird zuerst sauber und scharf in Gyps abgeformt, hierauf jedes einzelne Gypsformstück in Sand geformt und in Metall gegossen. Hierauf werden die Formstücke genau zusammengepaßt und mittelst Schrauben zu einem Ganzen vereinigt, so daß sie in dieser Gestalt, abgesehen von Material und Gewicht, ganz der Gypsform gleichen. Die somit dickwandigen Metallformen kühlen die heiß eingegossene Metallmasse rasch ab, ohne daß dieses im Stande wäre, schmelzend auf die Form selbst zu wirken, daher ist es möglich, für ordinäre Waaren solche Formen selbst aus

Zink darzustellen, um wieder Zink in ihnen zu gießen. Das Anblasen mit Ruß erleichtert das Loslassen der Eingüsse.

8. Messinggießerei.

Für den Messingguß bedient man sich, je nach der Art des Formstückes, sowohl des Sandes als auch des Lehms. Ueber beide ist schon eingangs dieser Abtheilung das Allgemeine mitgetheilt, namentlich ist bei der Herstellung der Form für den Glockenguß schon des Genaueren der Behandlung des Lehms als Formmaterial gedacht.

Ein brauchbarer Formsand muß leicht seine Eindrücke annehmen und dabei hinlänglich festen Zusammenhang haben. Um in letzterer Beziehung zu prüfen, hat man eine sehr einfache Methode. Man greift von dem feuchten Sande ein Hand voll auf, preßt die Probe fest zusammen, wirft sie hierauf etwa einen Fuß in die Höhe und fängt sie wieder auf; sie darf bei dieser Proceedur nicht auseinanderfallen.

Das Anmachen des Sandes, der natürlich durch Sieben von allen gröberen Theilen, als Steinchen und Wurzeln, befreit ist, geschieht durch Anfeuchten mit Wasser. Ist der Sand zu mager, so kann man ihn zuvor trocken mit Roggenmehl vermengen, oder man macht ihn mit Bierhefe, rohem Bieressig oder mit einer Mischung von Wasser und Syrup an. Ist er dagegen zu fett, so kann dieser Fehler durch Beimischen von Kohlenstaub vor dem Anmachen einigermaßen verringert werden.

Da der Sand aber unter keinerlei Umständen sich in freier Gestalt halten kann, so muß er bei seiner Anwendung zum Formen in besondere Behälter eingeschlossen werden; man nennt diese von altersher Gießflaschen, Formflaschen. Es sind dies offene Rahmen von Holz, Eisen, Messing.

Holz ist zu leicht dem Sengen und Abbrennen ausgesetzt und Messing zu theuer. Fast allgemein wendet man daher gußeiserne Formkästen an. Dieselben sind länglich viereckig, haben auf der Innenseite eine Ausshöhlung und sind außen an zwei Seiten mit Nesen und genau passenden Stiften versehen, so daß dieselben zu zwei, aber auch zu drei aufeinander passen.

Diese Formflaschen haben an der einen Seite Eingußöffnungen, die auch als Luftabzüge benutzt werden können. Zu jedem Kasten gehören zwei Formbretter, welche gleichsam den Boden bilden, von starkem Holz, mit Leisten gerade gehalten. Durch einen Holzrahmen werden die Kästen mit ihren Brettern mittelst Keilen zusammengepreßt.

Die Gußmodelle können aus jedem beliebigen Material bestehen, welches fest genug ist, einen mäßigen Druck oder Stoß auszuhalten. Am liebsten bedient man sich der metallenen, Messing-, Zinnmodelle; letztere, auch aus Compositionsmetallen, können vom Gelbgießer leicht selbst gefertigt werden. Messingmodelle benutzt man gern, wenn zarte Güsse gemacht werden sollen, denn diese lassen sich sowohl durch Abdrehen, als auch mit dem Stichel scharf und sauber ausarbeiten. Hölzerne Modelle, sie mögen flachkantig oder rund auf der Drehbank hergestellt sein, müssen vor der Anwendung stets mit Schellacklösung blank überzogen sein, weil sie dann am besten vom Sande loslassen.

Dasselbe gilt von Gypsmodellen, denen man ebenfalls durch einen solchen Anstrich eine glatte Oberfläche zu geben sucht.

Von der Gestalt des Modelles hängt natürlich die Art seiner Abformung ab. Im Allgemeinen läßt sich jedoch das Verfahren auf gewisse Grundzüge zurückführen.

Man legt das Modell auf das flache Formbrett, setzt auf dieses die eine Hälfte des Formkastens, drückt

scharf gegen die freiliegenden Seiten des Modelles Sand auf, füllt den ganzen Kasten damit an, so daß er fest eingedrückt ist, streicht dann mit einem eisernen Vincal ab, legt das andere Formbrett auf und kehrt den Kasten um.

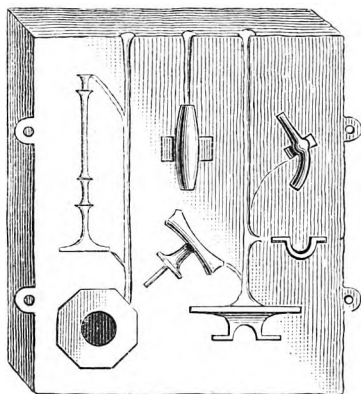
Jetzt wird die Sandfläche, welche das versenkte Modell enthält, mit Kohlenstaub bestreut, letzterer aber vom Modell wieder abgeblasen und die andere Hälfte des Formkastens aufgesetzt, auch diese mit Sand vollgefüllt, festgedrückt, abgestrichen und mit dem zweiten Formbrett belegt. Das Festdrücken der Sandmasse sucht man meistens durch das Herumrollen einer schweren Eisenkugel zu erreichen. Die zuletzt aufgesetzte Formkastenhälfte wird nun wieder abgehoben und das Modell selbst vorsichtig aus dem Sande herausgenommen. Nachdem nun auch die Angußrinnen und die Luftabzugsanäle, wenn nöthig, eingeschnitten sind, ist die Form bis zum Trocknen und Gießen fertig.

Jedes Modell muß je nach seinem Querschnitt beim Formen behandelt werden. War also das Modell auf der einen Seite flach, auf der anderen convex, so kann dasselbe in der eben gedachten Weise geformt werden. Ein vollständig runder Körper, eine Kugel, ein Cylinder, ein vier- und mehrseitiges Prisma wird sich aus einem Flaschen- theil nicht ausheben lassen; also muß z. B. ein Prisma zur Hälfte in den Sand des einen Formkastens eingedrückt werden, so daß dessen Diagonale in dessen obere Ebene fällt. Bei einer Vollkugel, einem vollen Cylinder, drückt man bis zum größten Durchmesser ein, bestreut dann die rings umgebende Sandfläche mit Kohlenstaub durch Aufpußern aus einem Beutel; bei feinen Arbeiten bedient man sich des Hegenmehles (Wärlappamen, Lycopodium) und formt die andere Hälfte in den Sand der aufgesetzten anderen

Kastenhälfte. Nach dem Abnehmen derselben wird das Modell herausgenommen.

Sind die für den Guß bestimmten Stücke durchgängig klein, so formt man mehrere Modelle derselben zugleich in einer Flasche ein, schneidet einen Haupteingußcanal und verbindet durch zweckmäßig angelegte Nebenzweige die verschiedenen Formeindrücke. (Siehe Fig. 15.) Die Nebeneingüsse müssen stets schräg nach dem Gußloche zurück angelegt sein, damit die dem Einguß zunächstliegenden

Fig. 15.



Formtiefen sich nicht eher füllen können, als dies bei den entfernteren geschehen ist. Bei Gußstücken, die sich in die Breite ausdehnen oder

weite Krümmungen haben, legt man öfter, behufs besserer Füllung mit flüssigem Metall, zwei Eingußzweigöffnungen an verschiedenen

Stellen an, damit keine Störungen eintreten und das Metall, ohne zu erstarren, rascher an seine Stelle kommt. Nachdem so die Form gehörig vorgerichtet ist, werden ihre beiden Kastenhälften auf den Herd des Schmelzofens in die Nähe des Feuers gebracht. Die vollständige Trockenheit der Form erkennt man daran, daß sie bei einem gelinden Aufklopfen einen schwachen Klang giebt und der Sand beim Kratzen mit dem Fingernagel rauscht.

Es bildet sich nämlich auf der Oberfläche vermöge des Lehmgehaltes der Sandform eine Art Kruste, welche dem

Sandkörper überdies eine größere Haltbarkeit verleiht. Ganz heiß wird die Form nicht zum Guß genommen, sondern nur so warm, daß man sie eben noch ohne Schaden mit der Hand berühren kann.

Für Gußkörper, welche rund, aber nicht zugleich massiv gegossen werden sollen, bedarf man eines Kerns; dieser wird aus Lehm gebildet und in die Form eingelegt, eingehängt. Mitunter haben schon die Modelle entsprechende Höhlungen, in denen man die Kerne pressen kann; für manche, öfter wiederkehrende Formen aber bedient man sich besonderer Formen hierzu, der sogenannten Kerndrücker. Cylindrische Kerne lassen sich mitunter durch Abdrehen, manchmal auch aus freier Hand bilden; mittelst eingelegter Eisenstäbe giebt man ihnen die nöthige Haltbarkeit.

9. Lehmformen für Messingguß.

Bei der Anwendung des Lehms als Formmaterial ist darauf zu sehen, daß er nicht reißt, darum darf er nicht zu fett sein. Man mengt ihn daher mit schon gebranntem Lehm, der zuvor fein pulverisirt ist, mischt ihn für feinere Formen mit Kuhmist, für gröbere mit Pferdemist. Diese Massen haben eine große Bildsamkeit und stehen beim Trocknen und Brennen.

In Lehm werden meistens nur größere Formstücke gegossen, die eines Kerns bedürfen. Damit dieser nicht zu schwer werde und sich zugleich leicht austrocknen lasse, wird er gleichfalls hohl angelegt. Man umwickelt also eine eiserne Spindel zuerst mit Strohseilen und befestigt hierauf die Lehmmasse. Das Auftragen darf immer nur in dünnen Schichten geschehen von höchstens 1.5 Cm. Stärke, und diese müssen zuvor getrocknet sein, ehe neue aufgetragen

werden. Der fertige Kern wird in derselben Weise, wie der Kern der Glocken, mit einer Brühe von feingeseibter Holzasche und Wasser bestrichen, damit das Modell, welches über demselben angelegt wird, sich leicht ablösen läßt.

Das Modell wird ebenfalls von Lehm gefertigt, lagenweise, nachdem jede frühere Schicht gut getrocknet ist, und zuletzt wieder mit Holzasche bestrichen.

Hierauf wird zur Bildung des Mantels geschritten.

Um einen feinen Lehmauftrag zu erhalten, wird die oberste Lage aus breiartigem Lehm mittelst eines Pinsels aufgestrichen; hierauf giebt man dickere Schichten von 0.5 bis 3 Cm. Stärke auf. Die letzten, äußersten Lagen müssen besonders zähe sein, weil sie den Zusammenhang des Mantels bedingen; darum wird der Lehm mit Kuhhaaren vermengt. Um noch größere Festigkeit zu erzielen, werden auch öfters dünne Eisendrähte, flache Schienen, der Länge nach eingelegt. Hierauf schneidet man den Mantel in scharfem Schnitt mit dem Messer in zwei Stücke, hebt diese vorsichtig ab und löst dann durch Einschneiden und Abbrechen das Modell vom Kern. Beide Formtheile werden dann im Feuer getrocknet und mit Aschenbrühe überstrichen.

Um das mechanische Verfahren an ein paar Fällen klar zu machen, wählen wir das Beispiel einer in Messing zu gießenden hohlen Walze.

Um einen genau cylindrischen Kern herzustellen, bedient man sich der sogenannten Drehlade, das ist eine in einen hölzernen Rahmen eingelegte, in Zapfenlagern mittelst einer Kurbel bewegliche Spindel. Die Spindel wird zuerst mit Stroh umwickelt, der Lehm in mehreren Lagen nacheinander aufgetragen und mit Hilfe eines vorgelegten Schablonenbrettes durch Drehung der Kurbel abgedreht. Auf diesen so entstandenen und mit Aschenbrühe nach dem

Trocknen bestrichenen Kern trägt man die Modelldicke auf, dreht gleichfalls mittelst der Schablone ab und bestreicht sie nach dem Trocknen mit Aschenbrühe; endlich bildet man aus freier Hand den Mantel, über die Enden des walzenförmigen Kernes übergreifend.

Nun wird der Mantel in zwei Stücken aufgeschnitten, abgenommen, auf je zwei correspondirende Schnittflächen die Eingußrinne, parallel der Längsachse eingeschnitten und mit einem oder mehreren Eingußcanälen, gegen den Hohlraum der Form ansteigend, versehen. Nachdem die Modellmasse entfernt ist, wird der Mantel wieder um den Kern gelegt. Das Metall fließt dann nicht direct in die Form, sondern in der Eingußröhre neben dem Formraum hinab und steigt von unten in der Form aufwärts. Man nennt diese Art „das Gießen mit dem Steigrohr“.

Um das Modell aus der Form zu entfernen, ohne den Mantel zu zerschneiden, kann man auch die Oberfläche des ersteren stark mit Talg einsetzen, dann durch Einschmelzen lose machen und herausziehen.

Um eine größere Dichtigkeit des Gusses zu erzielen, gießt man öfter das Rohr länger und schneidet nachher den sogenannten Gießkopf mit der Säge oder mit Hilfe des Drehstahles auf der Drehbank ab.

Etwas schwieriger wird die Formherstellung, wenn der einfache Cylinder noch mit einem Seitenrohr versehen ist, wie dies z. B. bei einem Pumpenstiefel zu einer Feuerpritze der Fall ist. Hier werden zu beiden Cylindern, die einen verschiedenen Durchmesser haben, einzeln, zuerst die Kerne, dann die Modelle mit Hilfe der Drehlade geformt und zu einem Ganzen zusammengesetzt, indem man in den größeren Cylinder an der gehörigen Stelle runde Einschnitte macht und den kleineren Cylinder auf passende Tiefe

hineinsteckt. Das ganze Modell wird dann mit Aschenbrühe bestrichen und darüber aus freier Hand der Mantel gebildet.

Um das Modell aus demselben heraus zu bekommen, kann man entweder den Mantel in zwei Stücken der Länge nach aufschneiden oder man formt ihn von vornherein in zwei Hälften, wobei dann die Ansatzflächen der Form mit Aschenbrühe trennbar erhalten werden, oder man überzieht das Modell des Hauptrohres so wie die lose angelegten Seitenrohre stark mit Talg, so daß sie sich herausziehen lassen. Nach dem Ablösen des Modelles werden dann die Kerne wieder eingeschoben.

Noch schwieriger wird die Form, wenn es sich z. B. um die Herstellung eines Windkessels für eine Feuerspritze handelt. Hier hat der Hauptkörper Halbkugelform, ist unten offen und seitwärts mit drei Stücken Ansatzröhren versehen, zwei zur Verbindung mit dem Pumpenstiefel und ein drittes als Ansatzstück des eigentlichen Spritzensteigrohres.

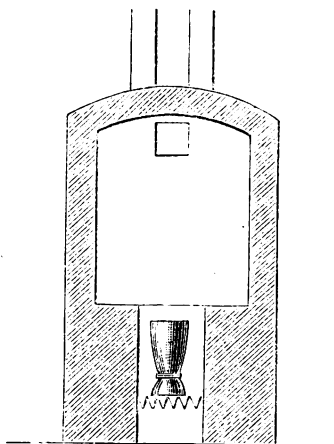
Die Ausführung der Form zu dieser schon complicirteren Arbeit gehört indes zu sehr der mechanischen Technik an, als daß wir hier noch weiter darauf eingehen könnten, wo es uns nur darum zu thun ist, die Grundprincipien des Formens und Gießens klarzulegen.

Das Schmelzen und Gießen des Messings.

Der Schmelzofen der sogenannten Gelbgießerei (siehe Fig. 16) besteht in der Regel aus einem viereckigen, mit feuerfesten Steinen ausgemauerten Schmelzraum von einer Größe, daß ein sogenannter Passauer Graphittiegel von 12 bis 15 Kilogramm Metallinhalt, mit Kohle umgeben, darin stehen kann. Derselbe hat einen Koft mit Aschenfall. Der Raum über dem Herde ist erweitert und durch vier

Mauern eingeschlossen. Eine große Oeffnung in der vorderen Wand kann durch eine eiserne Thür geschlossen werden; nach oben ist der Herdraum abgewölbt und durch einen weiten Abzugscanal mit dem Essenrohr verbunden. Die Tiegel können wiederholt gebraucht werden. Ein Graphittiegel hält 10 bis 12 Schmelzungen aus, je nach dem Feuerungsmaterial, bei Coaksfeuerung weniger als bei An-

Fig. 16.



wendung von Holzkohle. Der Tiegel, der auf einem Chamotteblock steht, wird mit Kohle umgeben und auch oben damit bedeckt. Nach dem Niederbrennen einer Schicht wird eine neue aufgegeben und dies so lange wiederholt, bis die Schmelzung erreicht ist, was bei einer Besetzung des Tiegels mit 12 bis 15 Kilogramm in 1 bis 1½ Stunden vollendet ist. Bei dieser Einrichtung des Ofens ist es bequem, den Herd zum

Trocknen zu benutzen, aber für größere Güsse ist es doch zweckmäßiger, besondere Ofen zum Trocknen der Formen einzurichten. Hierdurch ist der Schmelzproceß von jenen Rücksichtnahmen befreit und kann energischer betrieben werden.

Die Temperatur des geschmolzenen Messings ist beim Guß nicht gleichgiltig; zu kühl, läuft es nicht gut und füllt wohl gar die Form in den entfernteren Theilen nicht aus; zu heiß, liefert es einen porösen Guß. Derselbe erscheint dann auf der Oberfläche wie mit feinen Nadelstichen über-

säet und, angefeilt, mit feinen Löchern durchsetzt. Man muß daher bei der möglichst niedrigsten Temperatur den Guß zu bewerkstelligen suchen.

Der mit Hilfe großer Eisenzangen aus dem Ofen gehobene Tiegel wird sorgfältig von aufschwimmenden Kohlenresten gesäubert, das die Oberfläche bedeckende Dryd mit Hilfe eines flachen Eisenstabes, einer alten Degenklinge, bei Seite geschoben, die Ausflußöffnung des Tiegels dicht über die Eingußöffnung der Flasche gehalten und vorsichtig und ohne Unterbrechung eingegossen.

Man gießt meist mehrere Flaschen, die schwach geneigt nebeneinander stehen. Es ist jede Flasche gehörig voll zu gießen, damit ein hinlänglich hoher Anguß des flüssigen Metalles durch seinen Druck dem Gußstück gehörige Dichtigkeit verleihe und damit das nachfolgende Saugen und Nachsinken am Einguß sich nicht bis in die Formstücke selbst oder auch nur zu deren Anfängen erstrecke.

Die Formpressen müssen die Flaschen gehörig schließen, damit das Metall nicht durchlaufen und den Gießer beschädigen kann.

Sogleich nach erfolgtem Guß, nachdem man überzeugt sein kann, daß derselbe erstarrt ist, werden die Formflaschen geöffnet und die Stücke herausgenommen, weil sonst leicht ein Zerreißen der Güsse eintreten kann, da das Messing sich bei der Abkühlung stark zusammenzieht, schwindet und die Formwände nicht nachgeben. Bei einem frischgegossenen Rade werden dünne Speichen sich schneller zusammenziehen als der stärkere Rand, welcher durch die Sandmasse der Form gehalten wird, es erfolgt ein Reißen der ersteren, wenn nicht die Formsandmassen im Innern des Kranzes rasch entfernt werden. Es können auch lange Gußzapfen Veranlassung zum Reißen geben, weil diese durch ihre

größere Ausdehnung und konische Form oben im Gießloch festgehalten werden. Bei kleineren Gußstücken ist das Zerreißen weniger zu befürchten.

Nur wenn starke Messingmassen um Eisenstäbe, Wellen, Zapfen herum gegossen werden, muß man langsam abkühlen lassen, damit die Differenz in der Zusammenziehung beider Metalle Zeit hat, sich auszugleichen. Bei rascher Abkühlung würden Sprünge entstehen, weil die äußere Messingdecke schneller abkühlt als die innere durch sie geschützte Eisenmasse. Das Reißen großer Stücke erfolgt meistens mit einem förmlichen Knall.

Das fertige Gußstück darf keine breiten, schwer zu entfernenden Gußnähte haben, muß eine glatte und reine Oberfläche zeigen, ohne Poren oder gar Löcher, welche letztere durch Schlacken, Kohlenreste oder Dychmassen veranlaßt werden.

Die Farbe muß gleichmäßig und nicht etwa schmutzig weißgrau erscheinen, was von höchst mangelhafter Mischung der Legirung herrührt.

10. Gas-Tiegel-Ofen.

Falls es darauf ankommt, rasche kleinere Quantitäten Metall zu schmelzen (in Laboratorien und in den Werkstätten der Gold- und Silberarbeiter), läßt sich dieses sehr gut (wenn natürlich Leuchtgas zur Verfügung steht), in einem von Perrot erfundenen Gas-Tiegel-Ofen ausführen.

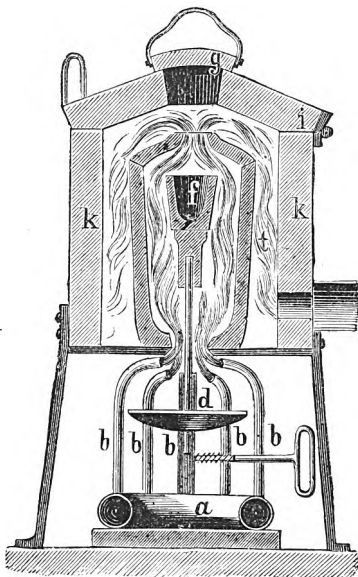
Die Bedienung dieses Ofens ist sehr einfach, eine Verunreinigung der Werkstätte nicht zu befürchten, da Asche und Schlacke nicht vorkommen, und das Schmelzen läßt sich leicht überwachen. In der Form, wie er von Issen in Berlin verbessert wurde, zeigt ihn Fig. 17 im Vertical-

durchschnitt. Auf einem eisernen Dreifuß ist der Hohl-
cylinder k aus feuerfestem Thon, welcher von einem Eisen-
blechmantel umschlossen wird, befestigt. Ein Deckel i, welcher
mit einer Handhabe versehen ist, verschließt diesen Cylinder.
Im Innern des Cylinders steht ein Tiegel t, dessen Boden
durchbrochen ist. Dieser
Tiegel t ist der eigentliche
Feuerschacht und wird oben
von einer Kuppel aus feuer-
festem Thon verdeckt.

Fig. 17.

Dereigentliche Schmelz-
tiegel f ruht auf einem
Cylinder von feuerfestem
Thon. Der Cylinder sitzt
auf einem Eisenstabe und läßt
sich mittelst einer Schraube
höher oder tiefer stellen.

An dem Stabe ist eine
Schale d aus Eisenblech
angebracht, welche die Be-
stimmung hat, das etwa
in Folge eines Unfalles
beim Schmelzen aus dem
Tiegel fließende Metall auf-
zunehmen.



Der Schmelzapparat besteht aus einem ringförmigen
Kohre a, welches mit der Gasleitung in Verbindung steht.
Auf dem Kohre a sind sechs Brenner b befestigt, welche
senkrecht aufsteigen und oben gegen die Eisenstange gebogen
sind. In Folge dieser Einrichtung ist die Flamme gezwungen,
durch die untere Oeffnung des Cylinders t einzutreten, die
Wand des Schmelztiegels f vollständig zu umspülen, und

bevor die erhitzten Gase in den seitwärts (rechts unten) angebrachten Rauchcanal treten, längs des Feuerschachtes auch nach abwärts zu streichen. In einigen Minuten wird letzterer weißglühend, und die Schmelzung ist in kürzester Zeit beendet. In dem Deckel i ist ein durch die Platte g verschlossenes Schauloch, durch welches man nachsehen und nach Bedarf Metall nachgeben kann.

An Orten, wo billige Gaspreise bestehen, ist dieser Schmelzofen für Kleinbetrieb sicher zu empfehlen.

11. Eisengießerei.

Das Roheisen, wie es vom Hochofen kommt, wird je nach seinem Kohlenstoffgehalte in zwei Arten unterschieden, graues und weißes Roheisen; in ersterem ist der Kohlenstoff mechanisch beigemengt, in letzterem chemisch gebunden. Das graue Roheisen hat eine Farbe zwischen Hellgrau und Schwarz. Das schwarze Roheisen ist von grobkörnigem, schuppig-krySTALLINISCHEM Bruch und sehr mürbe; das hellgraue hat feinkörnigen Bruch, ist weich, hat eine große Festigkeit, ist wenig dehnbar und zum Guß sehr geeignet. Es schmilzt bei 1100 bis 1200 Grad C., ist dabei dünnflüssig und füllt die Formen gut aus.

Das Roheisen, wenn es vom Ofen weg zum Guß verwendet wird, ist natürlich ziemlich unrein, jedoch immerhin für manche Verwendungen geeignet. Meistens aber wird es doch bei erneuertem Guß in den sogenannten Kupolöfen umgeschmolzen.

Das Eisen verträgt mehrfache Umschmelzungen ohne Schaden, es bessert hierdurch sogar seine Qualität bis auf eine gewisse Grenze; von da ab aber wird es durch Schmelzen mehr und mehr untauglich.

Die Beimischungen außer dem ihm wesentlich zugehörigen Kohlenstoff sind vornehmlich Schwefel und Phosphor. Während diese dem Stabeisen unter allen Umständen schädlich sind, ist es beim Gußeisen weniger der Fall; in mancher Beziehung ist sogar der Phosphor förderlich. Der Phosphor macht das Eisen dünnflüssig, langsam erstarrend, giebt ihm ein feines, dichtes Korn und verleiht ihm eine angenehme Färbung ins Weißliche. Der Raseneisenstein, der sich durch bedeutenden Phosphorgehalt auszeichnet, wird daher vorzugsweise zu Gußsachen verwendet. Die Gußstücke sind zwar hart, aber nicht zähe; es kann also nur zu zarteren Gußsachen verarbeitet werden, die heftigem Druck oder Stoß nicht ausgesetzt werden. Es darf jedoch der Phosphorgehalt $\frac{1}{2}$ Percent nicht übersteigen, sonst wird das Eisen dadurch brüchig. Das kohlenstoffreiche Gußeisen eignet sich zum eigentlichen Guß nicht, weil es beim Erkalten Graphitstücke ausstößt und dadurch eine rauhe Oberfläche erhält. Bei plötzlicher Abkühlung aber, wie im sogenannten Schalenguß, liefert es scharfe, harte Stücke.

Das Umschmelzen erfolgt entweder in Kupolöfen, Flammöfen oder in Tiegel.

Der Tiegelguß wird nur bei der Darstellung von feinem Guß zu Bijouterie- und Kunstgüssen angewendet. Man bedient sich dafür der Graphittiegel, die nur mit geringen Mengen Eisen, 3 bis 5 Kilogramm, besetzt und in einem Zug- oder einem Gebläse-Ofen erhitzt werden. Das Metall kommt hier natürlich mit der Feuerung gar nicht in Berührung und erhält also ganz seine Eigenschaften. Das Verfahren ist bequem, aber durch seinen großen Aufwand von Brennmaterial höchst kostspielig.

Neuerlich ist eine höchst praktische und wirksame Methode der Klärung des flüssigen Eisens im Tiegel vor dem

Gusse zur Anwendung gekommen. Man drückt nämlich ein kleines Stück Aluminium auf den Boden des Tiegels. Dies Metall kommt in Fluß, steigt, die Masse durchdringend, mit den im Eisen stets noch vorhandenen schädlichen Schlackenmassen sich verbindend, an die Oberfläche und kann von dort leicht beseitigt werden. Es wird also, wie wenn man Wein mit Haulenblasenlösung klärt, hier das flüssige Eisen durch schmelzendes Aluminium geläutert.

Beim Guß aus dem Kupolofen wird dem gewöhnlichen Roheisen des Handels ein erheblicher Zusatz von Bohr- und Drehspänen, altem Gußeisen, selbst Stabeisenabfällen gegeben und durch gehörige Sortirung, Gattirung, ein Product gewünschter Eigenschaften, je nach der Qualität der künftigen Gußstücke, erzeugt, zu Maschinentheilen aller Art, Rädern, Zapfen, Armaturen, Röhren, Kesseln u. A.

Die Form des Kupolofens ist im Allgemeinen schachtförmig, entweder von cylindrischer oder konischer oder bauchiger Form. Die höheren von 1 bis 4·5 Meter und geringer Weite erfordern Kohlenfeuerung, die niedrigeren von 1 bis 2·5 Meter Höhe und größerer Weite dagegen bedürfen der Coaksfeuerung.

Der oben offene Ofen ist innerhalb mit feuerfesten Chamottesteinen ausgemauert oder mit einer solchen Masse dick bekleidet, außen durch Eisenplatten mittelst Schraubenbolzen zusammengehalten. Derjelbe wird zunächst gut angeheizt und dann mit abwechselnden Schichten (Gichten) an Eisen und Brennmaterial beschildt. Natürlich ist stets ein kräftiges Gebläse zum Niedererschmelzen erforderlich.

Es entstehen selbstverständlich aus dem Schmelzmaterial selbst, aus der Asche des Brennmaterials und aus den von den Wänden des Ofens allmählich abschmelzenden Thonerdefilicaten Schlacken, wenn auch nur in geringer Menge.

Durch den Schmelzproceß selber und durch die aus verschiedenen Sorten zusammengesetzte Mischung wird ein Eisen erhalten, welches beitem dichter ist als das vom Hochen ursprünglich erhaltene.

Der Flammofen wird angewendet, wenn es sich darum handelt, große Eisenmassen mit einemale einzuschmelzen. Hier sind, um einen starken Luftzug herzustellen, nicht Gebläse, sondern hohe Schornsteine wirksam; die über den ganzen Schmelzraum hinstreichende Flamme — also Kohle und Coaks sind als Brennmaterial nicht anzuwenden — übt zusammen mit der einströmenden Luft eine chemische Umwandlung des schmelzenden Eisens aus, indem aus demselben ein Theil seines natürlichen Kohlenstoffes herausgebrannt wird. Damit dies jedoch nur in beschränktem Maße geschehen kann, muß das Umschmelzen rasch, in drei bis vier Stunden erfolgen; denn bei längerer Dauer würde das Eisen zähflüssig werden. Die Entziehung einer geringen Menge von Kohlenstoff wirkt indes in einer Beziehung auch wieder vortheilhaft, indem das Eisen dann eine größere Weichheit und Zähigkeit erhält. Daher eignet sich der Guß aus dem Flammofen außer zu großen Stücken ganz besonders zur Darstellung von Kanonenrohren.

Das geschmolzene Eisen kann entweder gleich vom Stichloch des Ofens weg in einer mit Lehm ausgeschlagenen und mit glühenden Kohlen vorgewärmten Rinne in die Form geleitet werden, oder man läßt es in Tiegel, Gießkellen laufen und überträgt es in diesen auf die Formen. Die Gießkellen, von Gußeisen oder aus starkem Eisenblech zusammengenieter und innen mit Lehm bekleidet, haben lange Stiele und fassen, für einen Mann tragbar, 20 bis 25 Kilogramm, größere Gießpfannen bis zu 200 Kilogramm werden von mehreren Arbeitern getragen. Kessel von 20 bis

30 Centner werden mittelst eines Krahnes an die bestimmte Stelle gehoben. So können auch zu ganz bedeutenden Güssen von mehreren Hundert Centnern mehrere Krahnladungen in einem großen Kasten, welcher, mit Lehm ausgeglichen, in besonderen Trockenöfen vorgewärmt war, zusammengeführt, auf einen eisernen Wagen zur Ausgüßstelle gefahren werden; es wird dann eine Art Schütz aufgezogen und die ganze Metallmasse rasch ausgegossen. Alle Güsse müssen ohne Unterbrechung erfolgen, weil ein Absetzen die Stücke unvermeidlich unganzz machen würde.

Das Formmaterial ist auch beim Eisen allgemein Sand. Man unterscheidet nassen, grünen Sand und Masse, oder trockenen, fetten Sand. Der Zusammenhang des ersteren beruht meist nur auf dem Vorhandensein von Wasser, er verliert denselben mit dem Trockenwerden. Der fette Sand hält die Formeindrücke dauernd fest wegen seines Lehmgehaltes, die daraus geformten Stücke müssen natürlich zuvor getrocknet sein. (Auch hier kommen meistens Formkästen, Formflaschen in Anwendung, natürlich von viel größeren Dimensionen als bei der Messinggießerei; man nennt diese Art der Formerei daher einfach Kastenguß.) Es wird indes vielfach auch auf dem Herde gegossen, Herdguß. In diesem Falle wird auf dem Boden des Gießhauses das Modell in feuchten Sand eingepreßt und eingeklopft, mit Sand umstampft, so daß die Formabdrücke überall gleiches Niveau haben. Man wendet dieses Verfahren an bei Ofenplatten, Grabkreuzen, Gittern.

Die Methode des Einformens der Modelle in Kästen ist natürlich ganz dieselbe wie beim Messingguß.

Größer ausgedehnte Stücke erfordern je nach der Form der Modelle gewisse, mechanische Kunstgriffe, und es hat sich diese Art Arbeit zu einem besonderen Geschäftsbetrieb aus-

gebildet. Sind Unterschneidungen am Modell, so wird eine Stück- oder Keilform nöthig, deren einzelne Stücke, Keile, besonders aus Sand gebildet und an ihrer Stelle in der als Mantel dienenden Kastenhälfte mittelst feiner Drahtstifte befestigt werden.

Die Kerne für hohle Gußstücke werden wie beim Messingguß ebenfalls aus Lehm geformt, eingehängt oder gelegt. Um dem Lehm hierbei mehr Zusammenhang zu geben, benutzt man Kuhhaare und versieht den Kern außerdem mit Eisenstäben im Innern behufs besserer Haltbarkeit. Man wendet auch hier die Drehlade zur Kernformerei an und schafft die Höhlung durch Ummwickeln mit Strohseilen.

Die Modelle bestehen meistentheils aus Holz und sind, wenn für das Formen nöthig, gleich aus zwei leicht trennbaren, gut passenden Stücken gefertigt. Besondere Modelltischler besorgen in größeren Gießereien dies Geschäft. Vorn bedient man sich aber auch der Modelle von Eisen, Messing oder aus Legirungen geformter Modelle.

Während die Sandformen nur einen Guß aushalten, also verloren sind, können zu wiederkehrenden Güssen auch eiserne und kupferne Formen benutzt werden.

Diese Gußstücke erhalten aber durch plötzliche, starke Abkühlung auf der Oberfläche, durch Abschrecken, eine harte Schale. Dieser sogenannte Hartguß, Schalenguß, ist indes für manche Stücke vortheilhaft, z. B. für Eisenbahnräder, Hartwalzen. Man kann auch Massen- und Schalenguß verbinden, um an bestimmten Stellen größere Härte zu erzielen, z. B. bei Amboffen, Pochstempelschuhen, bei den inneren Kränzen von Eisenbahnrädern, die nachher noch mit Stahlreifen versehen werden sollen. Auch die Sturzformen kommen in Anwendung; die Theile sind hier zum Auseinanderklappen mit Charnieren versehen.

Große Gußstücke, etwa für monumentale Zwecke — Statuen werden, wie beim Bronzeguß gezeigt, in besonderen Dammgruben geformt, mit Metalleingüssen und Windpfeifen versehen, denen man zum besseren Zug beim Guß brennende Strohwinde vorhält, weil hierbei große Massen von Wasserdampf und Kohlenoxydgase erzeugt werden, denen schneller Abzug verschafft werden muß.

Die richtige Hitze beim Eingießen zu treffen, ist von großer Wichtigkeit, denn das Eisen darf weder zu heiß, noch zu kalt sein. An dem eigenthümlichen Kräuseln der Oberfläche, der Beweglichkeit der feurig-flüssigen Metallmasse vor dem Guß, läßt sich annähernd die Gahre des Metalles beurtheilen.

Man nimmt die Gußstücke meist erst nach erfolgtem Erkalten aus dem Formsand. Bei Herdguß wirft man, um das Werfen durch starke Abkühlung von oben zu verhindern, trockenen Formsand auf.

12. Das Gießen der Edelmetalle.

Gold und Silber, die neben ihren vornehmen Eigenschaften sich durch eine bedeutende Dehnbarkeit auszeichnen, eignen sich hiernach auch am besten zur Verarbeitung mit dem Hammer. Rein für sich gießen sie sich auch schlecht aus und würden immer der Nacharbeit bedürfen. Wenn auch nur mit einem geringen Zusatz von Kupfer oder Zink, kommen sie als Legierungen zum Guß. Man gießt sie als Vorbereitung für die weitere mechanische Verarbeitung in Stangen und Platten, denn so große Zartheit der Flächen, als die Kostbarkeit der edlen Metalle erfordert, im Guß darzustellen, ist unmöglich. Dies Ausgießen zu Stäben erfolgt in eisernen Formen. Nur für ganz besondere Fälle,

etwa bei Fingerringstücken oder dergleichen kleinen Arbeiten, bedient man sich der sehr primitiv hergestellten Form aus der lockeren Kalkmasse der Sepien, indem man die Modelle zwischen zwei plangeseilte Stücke der ossa sepiae einpreßt und in diese das Metall aus kleinen Tiegeln eingießt.

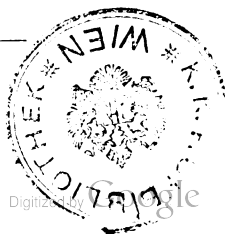
13. Ueber das Bronziren der Metallgüsse.

Um die unedle Farbe des Zinks oder Eisens zu verdecken, überzieht man sie mit dünner Metallhaut, und zwar am bequemsten mit Kupfer; dieses kann nachher vergolDET und versilbert werden. Diese Proceßse gehören indes in das Gebiet der Galvanoplastik und der „Bronzwaaren-Fabrikation“, welche im XXIX. Band der Chemisch-technischen Bibliothek besonders ausführlich behandelt sind. Wir glauben hier bloß nöthig zu haben, noch eines beim Statuenguß erwähnten Proceßses zu gedenken, der Herstellung der sehr schönen, sogenannten grünen Patina, der antiken Bronze. Diese ist ein Product der Zeit; sie künstlich hervorzurufen, ist nicht recht möglich gewesen; die Güsse werden meistens schwarz, wahrscheinlich vom Schwefelgehalt des Kupfers, wenn die Statuen im Freien stehen. In der Nähe von Meerwasser nehmen sie jedoch öfter die Patina an. Durch oft wiederholtes Behandeln der Oberfläche mit Kupferoxyd-ammoniak oder auch mit Salmiaklösungen läßt sich auf verkupferten Zinkgüssen eine angenehme grünliche Farbe erzeugen.

Sachregister.

	Seite		Seite		Seite
Abbinden	69	Bronziren der		Formen in Thon	81
Abgüsse über die		Gypsfiguren . .	92	Formtitt	123
Natur	54	Bronziren der		Formnähte . . .	28
Abklatschen . . .	145	Metallgüsse . .	169	Friesmodell . . .	42
Abräumung . . .	126	Büste, Formen		Fuß	55
Abschlagen der		und Gießen . .	28	Gas-Tiegel-Ofen	160
Form	52	Capital	44	Gesichtsmaske . .	54
Aekfalk	19	Cement	67	Gießen in Gyps	22
Anstrich auf Gyps	60	Cementfliesen . .	74	Gießen des Mes-	
Antimon	109	Cementguß . . .	78	sings	150
Aquatinta-Manier	48	Chamottenmasse	83	Gießen in Thon	81
Argentan	109	Eislire	33	Gießkopf	156
Armatür	127	Glichiren	145	Glockenguß . . .	132
Asphalt	47	Console	43	Glockenmetall . .	111
Bauornamente aus		Drahtsäge	32	Graphitpulver . .	49
Cement	76	Drehlade	155	Gußeisen	163
Bemalen d. Gyps-		Edelmetalle . . .	168	Gußröhren . . .	131
figuren	60	Eierstäbe	41	Guttapercha . . .	48
Bemalung von		Einsetzen der For-		Gyps	11
Cement	79	men	58	Gypsabgüsse über	
Bildgießerei in		Eisengießerei . .	162	Thon	49
Bronze	114	Elastische Formen	35	Gypsmodell . . .	52
Bildgießerwachs	117	Elfenbeinmasse .	56	Gypssteine . . .	14
Bildhauerwachs	44	Encaustiren der		Sand	55
Bindkraft des		Gypsfiguren . .	56	Härten des	
Cements	71	Entwässern des		Gypses	64
Blei	112	Gypssteines . .	13	Hartguß	167
Brennen des		Faust	55	Harz	47
Gypses	12	Fertigstellung der		Harzformen . . .	47
Britanniametall	112	Gypsgüsse . . .	33	Hitzig	35
Bronze	111	Fischhaut	34	Kalkseife	58. 59
Bronzebild-		Flammofen . . .	138	Kanonmetall . . .	97
gießerei	114	Formen in Gyps	22	Kastenguß	151

	Seite		Seite		Seite
Rittergold . . .	107	Pilaſter-Capital	43	Stuccaturarbeiten	41
Rölnr Gyps . .	57	Portland-Cement	70	Sturzformen . .	149
Künſtlicher Mar-		Pottasche	58	Stüler	35
mor	63	Roje'sche Mi-		Thon	81, 82
Kupfer	116	ſchung	148	Thonmodelle . .	49
Kupolofen . . .	164	Rosettenmodell .	42	Thonwaaren . .	81
Legirungen . . .	110	Rothguß	106	Tiegel-Ofen . .	160
Lehmformen für		Sand, Formsand	128	Todtenmasken .	54
Meffingguß . .	154	Sandformerei .	128	Tombac	110
Leim	35	Saugen	99	Treiben des	
Leimguß	37	Schalenguß . . .	167	Gypses	19
Mahlen des		Schmelzen des		Trocknen d. Form-	
Gypses	14	Messings	157	ſtücke	30
Mantel	136	Schmelzofen . .	158	Trocknen d. Thons	89
Medaillen, Ab-		Schmiermittel .	58	Penetianische	
formen von . .	22	Schwalch	140	Seife	58
Medaillon, Form		Schwefelform .	23	Berklein. Gyps-	
eines	25	Schwefelform		abgüſſe	61
Meffing	110, 97	über Gyps . . .	24	Wachs	47
Meffinggießerei.	150	Schwinden des		Wachsfiguren . .	46
Metallgießerei .	95	Thons	89	Windpfeifen . .	140
Metalllegirungen	110	Schwindmaß . .	96	Zahnschnitte . .	41
Modellirwachs	44	Siegellack	47	Zierlehm	136
Mulden	21	Stärkemehl . . .	60	Zink	110, 113
Münzen, Abfor-		Statuenguß . .	128	Zinkgießerei . .	141
men von	22	Statuetten, Form		Zinkweiß	46
Natur, Abgüſſe		und Guß	31	Zinn	112
über die	54	Stearin	58	Zinngießerei . .	144
Neuſilber	111	Steinformen . .	75	Zinnober	47
Ocker	63	Steinpapporna-		Zugfeſtigkeit des	
Oelanſtrich . . .	69	mente	93	Cements	72
Papier	90	Strack	35	Zuſammengeſetzte	
Parifer Gyps . .	57	Stuck	40	Formen	25



Illustrirtes Hand- und Hilfsbuch für den praktischen Metallarbeiter.

Ein Vademecum

für Metallarbeiter aller Branchen, für Maschinenbauer, Metallgießer, Dreher, Klempner, Gürtler, Galvanoplastiker, Bronzemeister etc. etc.

Bearbeitet von **H. Schubert**.

Mit 300 Text-Illustrationen und 15 in Farben- und LITHOGRAPHIE ausgeführten Tafeln. 46 Bogen. Groß-Octav. Geheftet 4 fl. 50 kr. = 8 M. 10. Pf., in Original-Prachtband 5 fl. 50 kr. = 10 Mark.

Das Aetzen der Metalle

für kunstgewerbliche Zwecke.

Nebst einer Zusammenstellung der wichtigsten Verfahren zur Verschönerung geätzter Gegenstände.

Nach eigenen Erfahrungen unter Benützung der besten Hilfsmittel.

Bearbeitet von **H. Schubert**.

Mit 24 Abbildungen. 7 Bogen. Octav. Geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf. Eleg. gebd. 2 fl. 25 kr. = 4 M. 5 Pf.

Chemisch-technisches Receptbuch für die gesamte Metallindustrie.

Eine Sammlung

ausgewählter Vorschriften für die Bearbeitung aller Metalle, Decoration und Verschönerung daraus gefertigter Arbeiten, sowie deren Conservirung.

Ein unentbehrliches Hilfs- und Handbuch für jedes, Metall verarbeitende Gewerbe.

Von **Heinrich Bergmann**.

19 Bogen. Octav. Geheftet 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

Eleg. gebunden 2 fl. 65 kr. = 4 Mark. 80 Pf.

Chemie für Gewerbetreibende.

Eine Darstellung der Grundlehren der chemischen Wissenschaft und deren Anwendung in den Gewerben.

Von **Dr. Friedrich Rottner**.

Mit 70 Abbildungen. 34 Bogen Octav. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 M.

Eleg. gebd. 3 fl. 75 kr. = 6 M. 80 Pf.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.