



SLUB Dresden

R

3674

zell9

zell 9, Dmag 4, P2, R 03674

1870
H. C. C.

Neuer Schauplatz
der
Künste und Handwerke.

Mit
Berücksichtigung der neuesten Erfindungen.

Herausgegeben
von
einer Gesellschaft von Künstlern, technischen Schriftstellern und
Fachgenossen.

Mit vielen Abbildungen.



Zweihundertundsechzigster Band.

F. W. Abbaß, Metallgießerei.

Weimar, 1875.

Bernhard Friedrich Voigt.

Mech. ... f. ... mlung
des H. ... zenden

Handbuch
der
Metallgießerei.

Enthaltend
die verschiedenen Form- und Gießweisen
des
Kunst-, Bild-, Blocken- und des Werkgusses
in
Bronze (Rothguß), Tombak, Messing, Neusilber, Gold, Silber,
Zink, Zinn und Blei.

Nach eigenen praktischen Erfahrungen und durch Beispiele erläutert

von

J. W. Abbas,
Gießgießer, Schwertfeger und Metallarbeiter in Eisenach.

Mit einem Atlas von 20 Folio-Tafeln.

Technische Universität Dresden
Fakultät für Technologie
Lehrstuhl für Grundlagen
der Mechanischen Technologie

Weimar, 1875.

Bernhard Friedrich Voigt.

*Mechan.-technolog. Sammlung
des H. Polytechnikums Dresden.*



M 32
I



Technische Universität Dresden
Lehrstuhl für Technologie
Lehrstuhl für Grundlagen
der Mechanischen T

1460 03028 001

V o r w o r t.

Nachdem schon bei dem Uebereinkommen meines 1873 erschienenen Handbucheß der Gürtlerei u. s. w. mit meinem Herrn Verleger auch das Erscheinen dieses Bucheß ins Auge gefaßt, jedoch auf unbestimmte spätere Zeit vertagt war, ersuchte mich derselbe doch schon nach etwas über Jahresfrist, nachdem das erstere sich einer günstigen Aufnahme zu erfreuen gehabt hatte, um Abfassung dieses jetzt hier vorliegenden Bucheß.

Obgleich ich mir nun vollkommen bewußt bin, welche Anforderungen damit an mich gestellt wurden, um so mehr, als schon Werke darüber vorhanden sind, entschloß ich mich doch, da ich einmal selbst Praktiker bin und eine vielseitige und langjährige Erfahrung für mich habe, anderntheils das Handbuch der „Metallgießerei im engern Sinne“ des Dr. Hartmann den Standpunkt der heutigen Metallgießerei nicht durchweg mehr entspricht, zumal die praktische Seite desselben die schwächere ist, zur Bearbeitung dieses Bucheß und hoffe dadurch nicht bloß dem Ersuchen des Herrn Verlegers, sondern auch den an mich gestellten Anforderungen wirklich entsprochen zu haben.

Ich habe alle Zweige der Metallgießerei vom unbedeutendsten und kleinsten bis zum bedeutendsten und größten Gegenstand in das Bereich dieses Bucheß gezogen und es ist deshalb kein einseitiges oder nur theilweises, sondern ein durchaus vollständiges Handbuch der Metallgießerei. Ich habe mich dabei durchweg sowohl von dem durch das Praktische und durch die Erfahrung als auch durch die Wissenschaft Festgestellte leiten lassen. Die Eintheilung des Inhaltes habe ich so getroffen, daß ich in den Kapiteln der praktischen Gießerei von dem kleinsten und von dem in seiner Herstellung leichtesten Gegenstand, bis zum größern und größten, in seiner Herstellung schwierigsten Gegenstand stufenweise fortschreitend, das Verfahren vorführe und beurtheile.

Da ich in den meisten Zweigen der Metallgießerei in langjähriger Praxis beschäftigt gewesen, bedeutende Arbeiten darin selbstständig ausgeführt habe, und deshalb mir eine vielseitige Erfahrung zur Seite steht, so ist auch die Mehrheit des Inhaltes der praktischen Gießerei mein eigenes, selbstständiges Urtheil. Außerdem habe ich aber auch, wie im Kapitel 5, 1. Theileß „Glockengießerei“, sowie im Kapitel 6

„Statuenguß“, außer meiner Ansicht, das Wissen und die Erfahrung praktischer Fachmänner mit zu Grunde gelegt. Dann habe ich noch bei der Glockengießerei den auch in Dr. Hartmann's Werk enthaltenen Aufsatz über Töneberichtigung von Glocken, jedoch nur theilweise, wenn auch nicht seines praktischen Werthes für die heutige Glockengießerei, so doch seines wissenschaftlichen Interesses halber, mit aufgenommen.

Im dritten Theile des Buches „Gold und Silber“ habe ich außer dem Urtheile befreundeter Fachmänner, das darauf Bezügliche aus dem Handbuche des Gold- und Silberarbeiters vom Professor Freiherrn v. Kulmer benutzt, welches Buch ich seines reichen und gediegenen Inhaltes halber sehr empfehle. Es ist auch beim Verleger dieses Buches erschienen und bildet den 8. Band des „Neuen Schauplazes der Künste und Handwerke“.

Das Formen und Gießen von Kunstgegenständen habe ich in vielen, sonst gerade nicht unbedeutenden Gießereien gar nicht gefunden, in andern wieder in unvollkommener Weise. Obgleich ich glaube in den Kapiteln über einfachen, wie überhaupt über Werfguß mehr als Gewöhnliches, dabei auch Neues zu bringen, glaube ich aber ganz besonders, daß dieses Werk durch meine, auf eigener Erfahrung beruhenden Beispiele und Erläuterungen über Kunstguß für Viele, sowohl Fachmänner, als sich sonst dafür Interessirenden, eine willkommene, und wie ich hoffe, auch nützliche Erscheinung sein wird.

Obgleich ich grundsätzlich, außer bei Gegenständen, wo es nicht möglich ist, für Formen und Gießen in Sand bin, habe ich doch auch die Lehmformerei, soweit als nöthig, berücksichtigt. Vom Ganzen des vorliegenden Buches, sowohl vom Text als von den Abbildungen erwarte ich, da ich mich bemüht habe, sowohl Allgemeines als Einzelnes der Metallgießerei so vorzuführen, daß es ebenso leicht verständlich als gründlich und richtig sei, sowohl vom Techniker als vom Fachmann günstig aufgenommen zu werden. Es wird der erfahrene Metallgießer dasselbe mit Befriedigung lesen und auch ihm wird es noch Neues und Vortheilhaftes bieten, dem aber noch in Ausbildung der Metallgießerei Begriffenen, dem Lehrling und Gehülfen, soll und wird es ein wirkliches und nützliches Lehrbuch sein. Hoffend, diese meine Erwartungen erfüllt zu sehen, unterwerfe ich dieses Buch einer eingehenden Beurtheilung und übergebe dasselbe hiermit der Oeffentlichkeit.

Eisenach.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	v
Einleitung.	1

Erster Theil.

Die praktische Metallgießerei.

Erstes Kapitel.

Die Metalle und die Einrichtungen zur Gelb-, Roth- und Bronzegießerei.	5
a. Messing-, Tomback-, Roth- und Neusilberguß	—
Messing	—
Tomback	—
Rothguß oder Bronze	6
Neusilber	—
b. Legirungen verschiedener Messing-, Tomback-, Rothguß- und Neu- silbersorten	—
Messing, röthlichgelb, sehr gut, sehr weich	—
" goldgelb, gut und weich	—
" blaßgelb, gut, etwas hart	—
" weißröthlich, gering, hart	—
Tomback, rother	—
" blaßroth	—
Rothguß (Bronze), Kanonenmetall, Lagermetall, Maschinen- theile, Glockenmetall	7
Neusilber, erste, zweite und dritte Sorte	—
c. Besondere Eigenschaften und Schwindmaße genannter Metalle	—
Dimensionen des Modells und des Gusses und die Schwindmaße	8
d. Die Formkammer, der Formsand und die übrigen Materialien und Werkzeuge beim Formen	—
Formstube, Formkammer	—
Der Formsand und die Zubereitung (Anmachen) desselben	9
Der Formtisch oder Formkasten	11
Formpressen, Formflaschen	12
e. Der Trockenofen und die verschiedenen Gießöfen.	—
Einfache Gießöfen mit Ueberbau zum Formentrocknen	—
Doppelter Gießöfen mit Ueberbau zum Formentrocknen	13
Schmelzöfen ohne Ueberbau	—

	Seite
Trockenofen, Trockenkammer	13
Gasschmelzöfen	—
Allgemeine Einrichtung von zwei Metallgießereien	14

Zweites Kapitel.

Das Formen zur Gelb-, Roth- und Bronzegießerei	15
a. Formen im Allgemeinen	—
b. Die Modelle und ihre Beschaffenheit zum guten Formen Gewichtsverhältnisse des Metalles zu den Holzmodellen	16
c. Formen in Sand	17
d. Formen mit Kernen und mit Kern- oder Keilstücken	19
e. Formen in Lehm und Masse	24

Drittes Kapitel.

Specielle Beispiele von Formen in Sand und Lehm	26
a. Formen kleiner, einfacher Gegenstände	—
Allgemeines über cylindrische, kegelförmige, prismatische, kugel- und würfelförmige Gegenstände	27
Formen verschiedenartig kleiner Gegenstände	28
b. Formen mittelgroßer, einfacher und weniger einfacher Gegenstände Formen von Leuchtern, Plätteisen, Mörsern, Hähnen, Ventilen u. s. w. (Kernguß)	31
c. Formen kleiner schwieriger Gegenstände	34
d. Formen großer einfacher und großer schwieriger Gegenstände	38
Formen von Spritzencylindern	—
Formen einer Domverkleidung zu einer Lokomotive	39
Formen von Circularpumpenkörper	40
Formen eines großen Dreiweghahnes	—

Viertes Kapitel.

Das Trocknen und Brennen der Formen und das Ausgießen	42
a. Trocknen von Sand-, Masse- und Lehmformen	—
b. Trocknen und Brennen der Kerne	44
c. Die Schmelztiegel und die Werkzeuge beim Gießen	45
Graphittiegel, hessische Thonschmelztiegel	—
Die verschiedenen Zangen beim Schmelzen	46
d. Das Schmelzen des Metalles und Ausgießen in die Formen	47

Fünftes Kapitel.

Die Glockengießerei	50
a. Formen und Gießen kleiner Glocken, als: Haus-, Thür-, Tisch- und Uhrglocken und sogenannte Schellen	—
b. Formen und Gießen großer Thurm- und Kirchenglocken	51
Hauptsätze zur Gestalt der Glocken	—
Das richtige Profil einer Glocke	52
Glocken von bestimmtem Gewicht. Glockenton	53
Ueber Akustik der Glocken	—
Das Formen und Gießen großer Glocken selbst	65
Der Schmelzofen zum Glockengießen	69

Sechstes Kapitel.

Der Kunstguß und die Bildgießerei	72
a. Allgemeines über Formen und Gießen von Kunst- und Bildgegenständen	—
b. Formen verschiedener Kunst- und Bildgegenstände, Ornamente, Reliefs = Büsten, Vasen u. dergl.	73
1) Formen eines Wandarmes für Gasbeleuchtung, eine besflügelte Fackelträgerin darstellend	—
2) Formen eines Medaillons, einer Reliefs = Büste	75
3) Formen von Platten oder Tafeln mit hoher erhabener, eng zusammenstehender Schrift	76
4) Formen von Büsten	78
5) Formen von Vasen, Krügen und derartigen Gegenständen	81
c. Formen von Statuetten und großen Statuen	82
Allgemeines darüber	—
1) Formen einer Statuette	84
2) Formen einer großen Statue	86
3) Formen eines Pferdes	89
d. Das Gießen von Kunstgegenständen und Statuen	90
Berechnung der Schwere einer Statue	91
Das Ausgießen und die weitere Bearbeitung	—
Formen und Gießen von Bronzegeßbüßrohren	—
Krahn zum Heben und Fortbewegen schwerer Gußgegenstände und Formen	92

Zweiter Theil.

Die Gold-, Silber-, Zink-, Zinn- und Bleigießerei.

Erstes Kapitel.

Gold und Silber	93
a. Gewinnung und Eigenschaften des Goldes	—
b. Gewinnung und Eigenschaften des Silbers	96
c. Das Formen und Gießen von Gold- und Silbergegenständen	100
1) Offene Eingüsse	—
2) Rohreingüsse	—
3) Platten (Flaschen- oder Blech = Eingüsse)	101
4) Die Gießbüßel	—
5) Das Formen von Gold- oder Silbergegenständen in Sand	102
6) Formen in Blachschwein	—
7) Formen in Marienglas	—
8) Abgüsse von Natur-Objekten	103
9) Schmelzen und Gießen des Goldes und Silbers	104
10) Die Anwendung der Galvanoplastik zur Erzeugung von Gold- und Silbergegenständen	105

Zweites Kapitel.

Die Zinkgießerei	110
a. Gewinnung und Eigenschaften des Zinkes	—

	Seite
b. Formen und Gießen von Zinkgegenständen	112
Formen eines Kapitāls	113
Formen einer Giebel-Ed-Afroterie	—

Drittes Kapitel.

Die Zinngießerei	115
a. Gewinnung und Eigenschaften des Zinnes	—
b. Die Formen und das Gießen von Zinngegenständen und den da-	
mit verwandten Kompositionen	118
1) Metallformen aus Messing oder Rothguß	—
2) Schieferformen	—
3) Sandsteinformen	—
4) Sandformen	—
5) Gypsformen	119
6) Formen aus leichtflüssigem Metall (Zinn, Blei)	—
Geschweifte Zinngefäße und die Metallformen dazu	121
Krug- und Seidelbeschlāge	123
Eß- und Vorlegelöffel	—
Wärmeflaschen	—
Hahn aus Zinnkomposition und Metallform dazu	—
Zinnrohre	124
Große Zinngegenständen	125
Zinnfolie	—
Theater- und Maskenschmuck	—
Kinderspielwaaren	—

Viertes Kapitel.

Die Bleigießerei	127
a. Gewinnung und Eigenschaften des Bleies	—
b. Das Schmelzen und das Vergießen des Bleies und die Erzeug-	
nisse davon	130
1) Bleiplatten (Bleibleche)	—
2) Bleirohre und die verschiedenen Maschinen dazu	133
3) Rundblei (Bleidraht)	138
4) Die Kugel- und Schrotgießerei	139
5) Bleiumlagen (Bleiringe)	145
6) Stäbe zu Fensterbei	—
7) Große Gefäße aus Blei. Das Luftwasserstoff-Röthrohr dazu	—
8) Trichter, Pumpen, Heber u. s. w.	149
9) Bleibescherungen an Ventilen u. s. w.	150
10) Dichtungsverschlüsse an Gas- und Wasserleitungsrohre	—
11) Plomben und Bleisiegel	—
12) Zapfenlager, Kolben und andere Maschinentheile	—
13) Typen oder Lettern, Schriftguß, Schriftgießerei	151
14) Kunstguß aus Blei oder Bleikomposition	152
Uebersicht der im Atlas enthaltenen Abbildungen	158

Einleitung.

So bedeutend und groß die Metall-Industrie überhaupt ist, so nimmt doch die Metallgießerei ein solch großes Gebiet davon für sich in Anspruch, ist speciell für sich allein ein so bedeutender Industriezweig, daß es wohl keinen andern giebt, der nicht Erzeugnisse derselben nöthig hätte oder verwerthete. Unter den Begriff der Metallgießerei gehören eigentlich die Gußerzeugnisse aller Metalle, so auch des Eisens; im gewöhnlichen Leben, im Sprachgebrauch, scheidet man aber dasselbe aus, indem, wenn Metallguß erwähnt wird, nie Eisenguß damit gemeint oder verstanden wird, sondern nur der Guß, oder die Gegenstände desselben, von den übrigen Metallen, während der Guß von Eisen, oder die Gegenstände desselben, nur speciell Eisenguß genannt werden. Ebenso wird Guß von Gold oder Silber nie als Metallguß, sondern immer als Gold- oder Silberguß erwähnt und bezeichnet werden. Der gewöhnliche Begriff der Metallgießerei umfaßt deshalb die übrigen Metalle und ist darum allgemein geltend und gebräuchlich, daß man unter Metallguß den Guß von Kupfer, Bronze, Tombak, Messing, Neusilber, Zink, Zinn, Blei, Antimon, u. dgl. versteht. Außerdem sind für diese Metalle noch Specialbezeichnungen gebräuchlich; die Legirungen von den weichen, leichtflüssigen Metallen werden vielfach Kompositionsguß genannt.

Zu den Erzeugnissen des Metallgusses gehören sowohl die einfachsten und gewöhnlichsten, als auch die nützlichsten und bedeutendsten, wie die kunst- und werthvollsten Gegenstände; sie sind so verschieden und vielseitig, daß, um dieselben alle auszuführen, ein kleines Lexikon darüber und dazu nöthig wäre.

Die Metallgießerei gehört zu den ältesten Kunstgewerben, denn es wurde dieselbe schon bei den alten und ältesten Völkern betrieben, und finden sich noch heute Erzeugnisse derselben vor, die bei Ausgrabungen an Stellen, wo Städte der alten Völker gestanden, wieder zum Vorschein gekommen sind, und bezeugen dieselben, daß die Metallgießerei.

tallgießerei schon in damaliger Zeit auf einer hohen Stufe gestanden. Ja, es finden sich Gegenstände des Metallgusses von außerordentlichem Kunstwerth aus den Zeiten der alten Völker vor; und von da, durch alle Jahrhunderte hindurch, bis auf die heutige Zeit, finden sich sowohl Gegenstände des gewöhnlichen Lebens als Kunstgegenstände vor, und stellen so ein Stück Geschichte der Völker und Zeiten dar.

Zur Zeit der Größe Roms hat die Metallgießerei unter den Gewerben und der Kunst eine hervorragende Stellung eingenommen; denn wir finden die verschiedensten Gegenstände des gewöhnlichen Lebens und des Hauses, so wie des Luxuses von den einfachsten bis zu den künstlerischsten Formen in Bronzeßuß vor.

In Deutschland stand, zumal im Mittelalter, die Kunstgießerei auf hoher Stufe, und die Werke eines Peter Fischer, damaligen Rothgießers in Nürnberg, welcher etwa, da sein Geburtsjahr nie sicher festgestellt wurde, von 1456—1529 lebte, von welchem sich dergleichen in so vielen Städten außer Nürnberg, in Wittenberg, Römheld, Breslau, Magdeburg, Bamberg, Regensburg u. a. D. befinden, werden noch heute von Künstlern und Kunstverständigen bewundert. Das größte seiner Meisterwerke, das Sebaldusgrab in der Kirche gleichen Namens zu Nürnberg, welches er im Verein mit seinen fünf Söhnen geschaffen, veranlaßte Gustav Adolph, König von Schweden, als er 1632 dem Wallenstein bei Nürnberg gegenüberstand, bei einer Besichtigung dieses Meisterwerkes zu folgendem Ausruf:

Was ist dies Grabmal? fragte der König.

Des heiligen Sebaldus, antwortete der Küster.

Und wer ist dessen Meister?

Peter Fischer, der weiland ein Rothgießer hier gewesen.

So ist dies Denkmal Peter Fischer's, von dem die Welt noch reden wird, wenn sie den Sebaldus längst vergessen.

Nürnberg hat überhaupt von früher Zeit, ganze Jahrhunderte hindurch, die verschiedensten, ja fast alle nur möglichen Artikel des Metallgusses gefertigt und als bedeutende Handelswaare nach allen Welttheilen versendet, so bildet auch noch heute die Fertigung von Metallgußgegenständen, vom größten Kunstwerk (Gießerei Burgschmied) bis zum kleinsten unbedeutendsten Gegenstand herab, einen der größten Industriezweige Nürnbergs, und man findet dort die vorgeschrittensten Werkstätten der Gießerei, aber auch noch solche, welche sich nicht vom Alten trennen können, denn es formen und gießen noch Viele Gegenstände in Lehm, die weit schöner und vortheilhafter in Sand zu formen und zu gießen wären.

Obgleich in ganz Deutschland alle vorkommenden Metallgußgegenstände überall gefertigt werden, so haben doch verschiedene Artikel ihre Vortlichkeiten: z. B. am Harz werden vorzüglich kleine Glocken und Schellen, im Schwarzwald namentlich Gußgegenstände zur Uhrenfabrikation, als Räder u. s. w. gegossen.

Viele Gegenstände der verschiedenen Metallgießerei sind gegenwärtig sowohl in praktischer, vortheilhafter Verwendung, als in

Schönheit der Formen, gegen früher bedeutend vorgeschritten, und finden jetzt auch zu den verschiedensten Zwecken vielmehr Verwendung als früher; aber keine Metallgießerei ist wohl mehr vorgeschritten, steht bedeutender da, als der Bronze-Kunstguß, und hier wieder keiner mehr als der Statuenguß. Da heut zu Tage das Verdienst der Großen der Erde, mehr aber noch das Verdienst des Geistes mehr als sonst anerkannt und gewürdigt wird, und man dieses durch Denkmäler zu ehren sucht, und dieselben gegenwärtig aus Erz (den leichter vergänglichen aus Marmor und Stein vorziehend) herstellt, so nimmt die Gießerei solcher Denkmäler in Bronze gegenwärtig die hervorragende Stellung ein.

Die Glockengießerei steht ebenfalls auf hoher Stufe, da der intelligente Glockengießer von heute nicht bloß handwerksmäßiger Gießer, sondern auch zugleich Künstler ist, oder doch wenigstens nicht unbedeutende künstlerische Bildung hat, so beweisen auch die Erzeugnisse desselben, dem entsprechend, einen eminenten Fortschritt. Daß die Metallgießerei durch den Glockenguß auch ihre Poesie gefunden, ist bekannt, wer kennt nicht unser Schillers Hochgesang, das „Lied von der Glocke“.

Auch die Zingießerei nimmt außer der Verwendung zu vielen andern Gegenständen durch die Verwendung zu ornamentalen, überhaupt zu Kunstzwecken, eine bedeutende Stellung ein, und beschäftigt gegenwärtig vielmehr Hände als sonst.

Die Zinngießerei nahm mehrere Jahrhunderte hindurch eine nicht unbedeutende Stellung unter den Gewerben ein, da viele Gegenstände des Hauses und der Küche, sowohl beim Bürger als beim Patricier aus Zinn gefertigt wurden. Zu Anfang dieses Jahrhunderts kam dieses Gewerbe zurück, da die Schüsseln, Teller, Krüge und Lampen, sowie Badewannen u. dergl., aus Zinn durch dieselben Gegenstände aus anderm billigern dabei schönem Material verdrängt wurden, und die Zinngießer diesen Ausfall nicht gleich durch Fertigung anderer Artikel ersetzen konnten. Gegenwärtig hat sich die Zinngießerei durch Heranziehung anderer Artikel wieder bedeutend gehoben.

Die Metallgießerei zum Zweck weiterer Verarbeitung auf Blech und Draht unterscheidet sich jetzt gegen früher dadurch, daß das Metall nicht mehr zwischen Granit oder Eisenplatten, oder in sogenannten Eingüssen, sondern die Platten und Dorne zu Blech und Draht in Sandformen gegossen werden; ebenso, daß jetzt nicht ausschließlich, wie früher, die Hüttenwerke Blech und Draht fabriciren, sondern daß jetzt auch viele Fabriken auf Blech und Draht bestehen, die das Rohmetall, sowie auch Abfälle, die mit dazu verwendet werden, kaufen müssen.

Der Werkguß in allen Metallen, vorzugsweise in Bronze und Messing, beschäftigt gegenwärtig, namentlich durch den Bau aller nur möglichen Maschinen, viele Hände; nicht minder herrscht in allen andern Artikeln des Metallgusses außerordentliche Rührigkeit, überhaupt ist der Stand in allen Fächern desselben jetzt ein sehr günstiger. Möge es immer, oder wenigstens lange, so bleiben. Die Metallgießerei

verlangt aber auch in einigen Zweigen besondere künstlerische, selbst wissenschaftliche Bildung, außerdem Kopf und Ueberlegung, kräftige Brust und starke und geschickte Hand. Es ahnt wohl nicht Jeder bei Betrachtung und Beurtheilung eines irgend nur einigermaßen bedeutenden Gegenstandes, wie sauer es sich der Gießer dabei hat werden lassen müssen, wie viele Schweißtropfen es gekostet. Ja es ist schwere und mühevolle Arbeit und kann auch sorgenvolle Arbeit, „wenn der Guß mißlang“, werden. Möge dieß nie oder doch nur selten der Fall sein, möge sie vielmehr recht lohnend und erfreuend für den Gießer sein. Mit diesem Wunsche schließe ich meine Einleitung und gehe zur praktischen Erläuterung der Metallgießerei über.

Erster Theil.

Erstes Kapitel.

Die Metalle und die Einrichtungen zur Gelb-, Roth- und Bronzegießerei.

a. Messing-, Tomback-, Roth- und Neusilberguß.

In den Metallgießereien sind wohl die eben genannten Metalle die hauptsächlichsten, welche durch Schmelzen zur Verarbeitung kommen, und ich glaubte deshalb, ehe ich auf die nähere Einrichtung der Gießerei eingehe, die Metalle einer kurzen Beurtheilung unterwerfen zu müssen.

Messing wird, seiner Vorzüglichkeit wegen, wohl am häufigsten zu Gußarbeiten verwendet; es wird dasselbe in verschiedener Güte, je welche Gegenstände daraus gegossen werden sollen, verschmolzen. Die Güte desselben hängt von dem mehr oder weniger Kupfer- und Zinkgehalt ab. Messing ist bekanntlich Legirung aus Kupfer und Zink. Ich halte das Messing, das in dem Verhältniß von 2 Theilen Kupfer und 1 Theil Zink zusammengesetzt ist, für das beste. Es ist weich, dehnbar und hat eine gelbe Farbe. Bei weniger Zinkgehalt wird dasselbe schon tombackartig, seine Farbe wird röthlich; bei mehr Zinkgehalt wird die Farbe zwar auch röthlich, es ist dies aber nicht das tombacroth, sondern weißroth; auch wird es härter und weniger dehnbar. Messing mit mehr Zinkgehalt ist auch bei Weiterverarbeitung im Feuer weniger widerstandsfähig. Der Gelbgießer wird, so lange er seinen Bedarf an Messing in Abfällen erlangen kann, keines selbst zusammensetzen, und daß Messingblechabfälle den besten Messingguß geben, weiß ein Jeder. Gutes Messing erzeugt in guter Form schönen, scharfen Guß.

Tomback wird nur da zu Gußarbeiten verschmolzen, wenn dieselben nach ihrer Bearbeitung ein goldähnliches Aussehen haben sollen, oder mehr noch vergoldet werden sollen. Man verschmilzt, je zu welchem

Zweck, blaßrothen und hochrothen Tomback. Es besteht derselbe, wie das Messing, aus Kupfer und Zink, und seine Farbe wird durch den mehr oder weniger Zinkgehalt bedingt. Tomback ist sehr weich und dehnbar, und erzeugt in guter Form sehr scharfen Guß.

Rothguß oder Bronze. Unter Bronze wird gewöhnlich alles röthliche Metall verstanden, und man nennt deshalb auch Tomback Bronze. Hier ist aber speciell Rothguß, welcher aus Kupfer und Zinn zusammengesetzt ist, Bronze. Die Bronze, welche aus Kupfer und Zinn zusammengesetzt ist, dient bestimmten Zwecken; sie wird hauptsächlich da verwendet, wo der Gegenstand Gewalteindrücken und starken Reibungen zu widerstehen hat; zu Kanonenrohren, Glocken, Zapfenlagern, Maschinentheilen und sonstigen Gegenständen, die vielen Widerstand auszuhalten haben. Es gießt sich der Rothguß oder die Bronze ebenfalls sehr scharf. Den Rothguß, sowie auch den Tomback, muß sich der Gießer gewöhnlich selbst zusammensetzen. Vorgenannte 3 Metalle, Messing, Tomback, Rothguß werden in jeder Selbst- und Rothgießerei verschmolzen; weniger das Neusilber, welches hauptsächlich in Gürtler-Werkstätten und Fabriken, wo Neusilbergußwaaren gefertigt werden, verschmolzen wird.

Neusilber besteht aus Kupfer, Zink und Nickel, und hängt seine Güte, namentlich seine weiße Farbe, von dem Mehrnickelgehalt ab. Nickel ist aber gegenwärtig ein sehr theures Metall, weshalb auch jetzt weniger gutes Neusilber verschmolzen wird, um so mehr, als vielen Neusilbergegenständen schönes weißes Aussehen durch Versilbern gegeben wird. Wohl nur in größern Neusilberwaarenfabriken setzt man Neusilber selbst zusammen, in kleinern Werkstätten verschmilzt man Neusilberabfälle. Werden doch jetzt in Neusilberblechfabriken, des theuren Nickels wegen, weit mehr Abfälle mit verwendet; Neusilber giebt, je magerer der Formsand, desto schärfern Guß.

b. Legirung verschiedener Messing-, Tomback-, Rothguß- und Neusilbersorten.

Messing.

35	Kilogr.	Kupfer,	15	Kilogr.	Zink	(röthlichgelb, sehr gut und weich),
33 $\frac{1}{2}$	"	"	16 $\frac{1}{2}$	"	"	(goldgelb, sehr gut und weich),
32	"	"	18	"	"	(blaßgelb, gut, weniger weich, etwas hart),
30	"	"	20	"	"	(weißröthlich, geringer, hart.)

Tomback.

Von	44	Kilogr.	Kupfer,	6	Kilogr.	Zink	} rother Tomback
	42	"	"	8	"	"	
bis	40	"	"	10	"	"	} blasser Tomback.
	38	"	"	12	"	"	

Rothguß, Bronze.

45 Kilogr.	Kupfer,	5 Kilogr.	Zinn,	Kanonenmetall.
44 "	"	6 "	"	} Lagermetall und Maschinenteile,
43 "	"	7 "	"	
40 "	"	10 "	"	
bis 36 "	"	14 "	"	} Glockenmetall.

Neusilber.

Zwischen	24 Kilogr.	Kupfer,	12 Kilogr.	Zinn,	8 Kilogr.	Nickel,	1. Sorte,
	26 "	"	13 "	"	11 "	"	2. Sorte
und	28 "	"	14 "	"	8 "	"	3. Sorte;

hierbei können die Verhältnisse zwischen Zink und Nickel noch besonders wechseln.

c. Besondere Eigenschaften und Schwindmaße genannter Metalle.

Die vorgenannten Metalle zeigen beim Schmelzen besondere Eigenschaften, worunter das Schwinden hauptsächlich zu beachten ist. Es hat dies verschiedene Gründe, einmal kann es mehr oder weniger ein egales, gleichmäßiges Schwinden oder Zusammenziehen sein, ein anderes Mal schwindet eine Stelle mehr, die andere weniger. Wieder ein anderes Mal entstehen an besondern Stellen größere äußere Vertiefungen, welche der Gießer Sauggruben nennt, die aber durch ungleichmäßiges Zusammenziehen entstehen. Betrachten wir nun die Ursachen. Einmal verjüngen sich alle Gußgegenstände schon dadurch, daß die Formen, mögen es Sand- oder Lehmformen sein, nach dem Trocknen und Glühen sich verkleinern. Formen von magerm Sand verkleinern sich am wenigsten, die von fettem Sand mehr, Formen von Lehm am meisten. Das Schwinden durch das Schmelzen hat nun, wie schon bemerkt, mehrfachen Grund. Schmilzt man gutes Abfallmessing von einer Sorte, so wird das Schwinden ein geringes sein, schmilzt man altes Kaufmessing, wo alles durcheinander ist, wird das Schwinden größer sein, und es zeigen sich hierbei namentlich die sogenannten Sauggruben. Ich habe stets gefunden, daß beim Schmelzen von altem Messing, an welchem sich Zinn befindet, der Guß am meisten schwindet. Neues Messing, gute Sorte, wird, wenn man dasselbe aus reinem Kupfer und gutem Zink zusammensetzt, beim Gießen am wenigsten schwinden. Ferner findet man, daß Gußstücke an der Seite, die in der Form nach unten gelegen, sich weniger zusammenziehen, als die nach oben gelegenen. Es hat dies seinen Grund darin, weil von oben der Druck des Metalles auf das untere wirkt, was, je weiter der Guß nach oben kommt, abnimmt, und ein starker Anguß nicht immer zu beseitigen vermag. Hierbei kommt die verschiedenartige Form des Gußstückes in Betracht: das eine thut es mehr, das andere weniger. Ich halte beim Gießen von Stücken, welche in ihrer Form verschiedene Stärken und Größen, Dimensionen, haben, eine leichte Erschütterung der Form, beim Eingießen des Metalles für

sehr gut. Ich habe dabei in den meisten Fällen ein egales Zusammenziehen oder Schwinden gefunden. Kleinere und leichtere Gußgegenstände schwinden, weil dieselben rasch erkalten, weniger. Größere und schwerere, ihres langsamen Erkaltens halber, mehr. Hohle Gußstücke, welche über Kerne gegossen werden und an welchen die Metallstärke nicht bedeutend ist, schwinden wenig, weil der Kern ein größeres Zusammenziehen nicht zuläßt, und nicht starkes Metall darüber rasch erkaltet. Kommen an einem Gußgegenstande starke und schwache Stellen vor, so wird das Schwinden, dem verschiedenen Erkalten nach, ein unegales sein, und es zeigen sich öfters in den starken Stellen dicht über den schwächern Schwindgruben, Sauggruben. Der erfahrene Gießer wird wissen, daß das Einlegen des Modells in die Form hierbei mitwirkt; der leichtere Theil eines Gußstückes muß in den meisten Fällen nach unten liegen; formt man umgekehrt, so wird man auch öfters die Schwindgruben in den Gußstücken haben.

Ferner kommt noch beim Schwinden der Hitzgrad oder die Temperatur des geschmolzenen Metalles in Betracht. Ueberhitztes Metall wird sich, weil es mehr ausgedehnt ist, auch mehr zusammenziehen, als weniger heißes; mehr zink- und zinnhaltiges Metall wird sich ebenfalls mehr zusammenziehen, als weniger zink- und zinnhaltiges.

Die Verhältnisse des Schwindens, oder Schwindmaße, lassen sich keineswegs als durchaus bestimmt angeben, weil zu viel Einflüsse verschiedener Art mitwirken können. Folgende Schwindmaße führe ich nach den Untersuchungen von Dr. Karmarsch hier an. Die Stücke waren theils in Sand und Lehm gegossen und hatten verschiedene Form und Größe.

Dimensionen		Schwindmaße.
des Modells.	des Gusses.	
120 Millim.	118 Millim.	$\frac{1}{60}$
105 $\frac{1}{2}$ "	104 "	$\frac{1}{70}$
50 "	49 "	$\frac{1}{50}$
109 "	107 "	$\frac{1}{58}$
146 $\frac{1}{2}$ "	144 $\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{73}$
88 $\frac{1}{2}$ "	87 "	$\frac{1}{66}$
98 "	96 "	$\frac{1}{49}$
162 "	159 "	$\frac{1}{65}$
192 "	188 "	$\frac{1}{59}$

Durchschnittlich würde sich demnach $\frac{1}{60}$ als Schwindmaß annehmen lassen.

d. Die Formkammer, der Formsand und die übrigen Materialien und Werkzeuge beim Formen.

Die Formstube, Formkammer, überhaupt der Raum, in welchem der Gießer formt oder formen läßt, kann je nach den Verhältnissen ein verschiedener sein. Die Hauptsache dabei ist, daß derselbe so hell als möglich ist. Nicht immer kann sich der Gießer seine Werkstatt auf das Vortheilhafteste einrichten. Da, wo er zur Miete wohnt (und dieses ist namentlich in großen Städten oft der Fall) muß er sich

dieselbe den Räumen entsprechend einrichten; aber immer muß man darauf sehen, daß, wo der Formtisch oder Formkasten hin zu stehen kommt, genügendes Licht ist. Am besten formt es sich da, wo von 2 oder noch besser 3 Seiten Licht einfällt. Wenn man Licht außer diesem noch von oben erhalten kann, soll man das nie unterlassen. Wer sich in seinem eigenen Grundstück eine Formerei und Gießerei einrichtet, soll immer, wenn irgend möglich, sich von den Seiten und oben beim Formen Licht verschaffen.

In kleinen Gießereien, wo nur einer und nicht täglich formt, halte ich für zweckmäßig, daß die Formerei mit Trocken- und Gießöfen sich in einem Raum befindet. Es hat den Vortheil, daß ein weiteres Herumtragen der Formen nicht nöthig ist. In größeren Gießereien hingegen, wo täglich geformt wird und Mehrere formen, ist es wieder zweckmäßig, wenn sich die Formerei von der Gießerei getrennt befindet. Im Allgemeinen läßt sich in jedem Raum, der genügendes Licht hat, formen. Speciell über eine einfache, sowie über eine größere Formerei und Gießerei im andern Abschnitt. Zunächst wäre nun noch über den Formsand, die verschiedenen Materialien und Werkzeuge beim Formen zu sprechen.

Der Formsand findet sich nicht immer in der Natur so vor, daß er ohne alles Weitere zum Formen und Gießen tauglich wäre. Entweder ist derselbe zu fett oder zu mager. Fetter Sand ist solcher, welcher viel lehm- oder thonhaltig ist, magerer Sand hingegen, welcher wenig lehm- oder thonhaltig ist. Der Formsand besteht gewöhnlich aus Kiesel-erde, Eisenoryd, Thonerde und Spuren von Kalk. Je weniger der Formsand kalkhaltig ist, desto besser ist er, wenn gar nicht kalkhaltig, am besten. Der natürliche Formsand, welcher sich, ohne daß man denselben mit andern Bestandtheilen vermengt, gut formt, ist fetter. Dieser findet sich überall, wo in der Erde Lehm- und Thonbildung ist. Es ist dieser Sand ein magerer Lehm; er läuft gewöhnlich in Adern durch den fetten Lehm hindurch und zeichnet sich durch gelbe Farbe, so wie durch loseres Zusammenhalten, vor dem fetten rothen Lehm aus. Natürlicher magerer Sand findet sich überall, wo Sandsteingebirgsbildung ist, und der Sandstein so lockern Zusammenhang hat, daß er bei geringer Reibung oder Druck zu Sand zerfällt. Dieser magere Sand ist zur Erzeugung scharfen, dichten Gusses, bei gewöhnlicher Trocknung, der beste; es müssen demselben aber gewöhnlich Bindemittel zugesetzt werden; auch muß derselbe öfters erneuert werden; einigemal kann man aber immer in frischem Sand formen und gießen, ehe sich Bindemittel nöthig machen.

Der Formsand ist das hauptsächlichste Formmaterial, und jeder Gießer, der auf gutes Formen und schönen Guß hält, wird stets die Beschaffenheit des Sandes im Auge haben. Guter Formsand ist die erste und letzte Bedingung zum Gelingen guter Formen und schönen Gusses. Es muß derselbe verschiedene Eigenschaften haben, einmal muß er die gehörige Bindekraft besitzen, daß sich gut damit formen läßt, d. h., daß sich die Modelle aus demselben so heraus nehmen lassen, daß ein Ausbrechen des Sandes nicht stattfindet und daß er die Abdrücke scharf wieder giebt, und dieses thut nur fetter Sand. Zweitens soll er scharfen, dichten Guß wieder geben; und dieses ist nur in

mageren Sand bei mäßiger Trocknung der Fall. Es muß also ein guter Formsand einmal die gehörige Fettigkeit oder Bindekraft zum festen, guten Formen, und zugleich die gehörige Magerkeit zur Erzeugung dichten, scharfen Gusses besitzen. Ferner muß er für Messing und Bronze gießerei die gehörige Feinheit haben. Wie vereinigt man nun solches in richtiger Weise?

Ist der Formsand in seinem natürlichen Zustande ein fetter, das heißt: hat er viel lehm- oder thonartige Bestandtheile, so wird er fest zusammenhalten und sich leicht und sauber damit formen lassen; aber bei gewöhnlicher Trocknung undichten, unscharfen Guß geben. Ist der Formsand ein sehr magerer, so wird man wohl scharfen, schönen Guß erzielen; aber er wird sich schwieriger formen und sich nach dem Trocknen leicht bröckeln, wodurch schlechter Guß durch Sandgruben hervorgehen kann. Verbindet man nun fetten mit magerem Sand, so findet eine Ausgleichung statt und er wird sich immer noch gut formen und zugleich schönen Guß geben. Das Verhältniß des Ausgleichens muß jeder Gießer nach der Beschaffenheit beider Sandarten selbst finden. Formt man mit magerem Sand, so muß man demselben Bindemittel zusetzen und ich halte die Melasse (geringer Syrup) für das beste davon. Die andern Mittel als Mehl, Hefe, dickes Bier, sind nicht so gut; sie geben wohl Bindekraft, aber nach dem Trocknen bleiben Bestandtheile in dem Sand zurück, die dem Guß nachtheilig sind. Das Mehl und die Bestandtheile der Hefe braten beim Eingießen des Metalles und es giebt, wenn auch gerade keinen schlechten, aber immerhin rauhen, unglatten, keinen schönen Guß; wohingegen die Bestandtheile des Syrops durch die Hitze beim Trocknen entweichen oder ausrauchen und der Guß dadurch nicht geschädigt wird. Kleine und dünne Gegenstände fallen beim Guß in magerem Sand am besten aus. Formt man natürlich fetten Sand, so müssen die Formen starker Hitze ausgesetzt werden, es muß ein leichtes Glühen derselben stattfinden, wenn scharfer, dichter Guß hervorgehen soll. Bei größern und stärkern Gegenständen ist es weniger nöthig, als bei kleinen und schwachen. Ueberhaupt ist der Formsand in den verschiedenen Gegenden ein verschiedener und man muß da überall selbst herausfinden, welche nützliche und nachtheilige Eigenschaften derselbe hat, und in welcher Weise demselben zu und abzuheffen ist.

Hin und wieder findet sich auch Formsand, der in seiner natürlichen Beschaffenheit beide Eigenschaften vereinigt, die gehörige Bindekraft und zugleich die nöthige Magerkeit; aber doch nur in wenigen Fällen kommt solcher vor, meistens muß nachgeholfen werden. In Thüringen findet sich in der Nähe von Gotha, sowie in unmittelbarer Nähe von Apolda, ebenso zwischen Leipzig und Halle eine vorzügliche Formerde oder Formsand. Der beste Formsand in Bezug auf schönen Guß, worin dünne, leichte Gegenstände scharf und gut bei gewöhnlicher Trocknung auslaufen, ist solcher, welcher über und zwischen sogenannten unreifen Sandsteinen liegt. Gewöhnlich kommt erst dünne Ackerkrume, dann eine Schicht gelbe Erde, darunter die sogenannten unreifen Sandsteine, welche in kleinen Stücken lose zusammenhängen. Diese gelbe Erde oder gelber Sand, über und zwischen den Steinen, welche mit kleinen dünnen Wurzeln, kleinen Kieseln u. dgl. vermischt ist, ist immer guter

Formsand. Daß er immerhin an einer Stelle besser als an einer andern sein kann, versteht sich von selbst. Der Formsand braucht verschiedene Vorbereitungen ehe er zum Formen und Gießen verwendbar ist. Zuerst muß er gerollt oder gemahlen und fein gesiebt, oder auch bloß gesiebt werden; ist es fetter Sand, so feuchtet man denselben bloß mit Wasser an, ist es magerer Sand, so giebt man Melasse zu dem Wasser, vermengt solches gut und arbeitet den Sand, wo nicht Maschinen es besorgen, mit einem Holze tüchtig durch. Es ist dieses das sogenannte Anmachen des Sandes. Die Feuchtigkeit des Sandes darf nicht größer sein, als daß er sich zwischen der Hand fest ballt und wenn man darauf drückt, in einige Stücke bricht. Zu naß angemachter Sand ist niemals gut; er formt sich wohl hin und wieder einmal besser, aber es ist solches dem Gusse nachtheilig. Zu trocken angemachter Sand bricht beim Formen leicht aus und bröckelt beim Trocknen; überhaupt ist auf die richtige Feuchtigkeit des Sandes beim Formen, ein Hauptaugenmerk zu legen, zu viel und zu wenig wirkt nachtheilig auf das Formen und Gießen. Das hierbei Richtige muß jeder, je nach der Beschaffenheit des Sandes selbst herausfinden. Magerer Sand kann mehr Feuchtigkeit vertragen, fetter weniger. Der erfahrene und denkende Gießer wird immer zwei Sorten Formsand sich anmachen, einen feinen und etwas fetten, und einen gröbern und mageren; den feinen und etwas fettern, um davon eine Schicht zunächst auf die Modelle zu geben, und den gröbern und mageren, um damit den übrigen Raum der Formflaschen auszufüllen. Es bietet dieser zweierlei Sand verschiedene Vortheile sowohl beim Formen als beim Gießen, auf welche ich im nächsten Kapitel zu sprechen komme.

Zur Formerei gehört ferner ein Formtisch oder Formkasten. Zum Formen fleinerer und leichter Formflaschen genügt ein Kasten, welcher auf einem Gestelle ruht. In diesem befindet sich der Formsand, darüber liegt ein kräftiges Formbrett, auf welches die Flaschen zum Formen aufgelegt werden. In größern Gießereien, wo zu gleicher Zeit mehrere Arbeiter formen und da, wo große und schwere Formflaschen geformt werden, ist ein Formtisch mit besonderen Kästen zum Formsand daneben stehend nöthig. Außer diesem gehören noch Formflaschen, Formhammer, Formmesser, und Staubbeutel zum Bestäuben der Formen, sowie Formpresse dazu. Formflaschen, deren man von verschiedener Größe und Höhe haben muß, sind gewöhnlich länglich viereckige Ringe aus Eisen, von welchen zwei auch drei durch Desen und Haken über einander verbunden sind und sich auseinander nehmen lassen. Diese Ringe sind von innen nach außen gewölbt, damit sich der Formsand darinnen trägt und nicht herausfallen kann. An einer Seite der Formflasche befinden sich ein oder mehrere Löcher zum Eingießen des Metalles, deshalb auch Einguß genannt.

Tafel I, Fig. 1, zeigt einen Formkasten mit Formbrett und aufgelegter Formflasche. A ist das Gestell, B der Kasten, C der darin befindliche Formsand, D das Formbrett, welches auf starken Leisten, die im Kasten angebracht sind, ruht, E die Form, F ein zweites aufgelegtes Brett zum Auslegen der abzunehmenden Hälften der Formflaschen beim Formen. **Tafel I, Fig. 2,** Formtisch. A Formtisch, B zwei Hälften einer Formflasche.

Tafel I, Fig. 3 und 4, Formmesser, welches entweder aus etwas starkem Eisen- oder besser aus Messingblech besteht, und auf beiden an der spitzen und runden Seite geschärft ist.

Tafel I, Fig. 5 und 6, sind Formpressen mit eingepreßten Formen. A die Pressen, B die Formen, C die Bretter, zwischen welche die Formen beim Zusammenpressen gelegt werden. Zum Formpressen können auch gewöhnliche Schraubenzwingen dienen, wenn die Formen neben einander zwischen langen Brettern eingeschraubt werden.

Zum Formhammer kann jeder leichte eiserne Hammer dienen; sowie es aber auch, den Modellen entsprechend, entweder ein Holz-, Zinn- oder Bleihammer sein muß. Der Staubbeutel dient zum Bestäuben des Sandes zwischen den Hälften der Formen, damit der Formsand der einen Hälfte sich nicht mit dem Formsand der andern Hälfte verbindet. Der Staubbeutel besteht aus dünner Leinwand oder starker dichter Gaze.

Tafel I, Fig. 7—15, und **Tafel II, Fig. 16 und 17**, sind verschiedene Formflaschen. **Fig. 7—10** kleinere zweitheilige Formflasche, **Fig. 7** Seitenansicht, A Ringe, B Hafen und Dosen, **Fig. 8** vordere Ansicht, A Ringe, B Eingußloch, C Löcher zu Windpfeifen. **Fig. 9** Querdurchschnitt, **Fig. 10** obere Ansicht. **Tafel I, Fig. 11—14**, zeigt eine größere zweitheilige Formflasche, **Fig. 11** Seitenansicht, A die Ringe, B Hafen und Dosen, C Handgriffe zum Abheben, **Fig. 12** vordere Ansicht, A Ringe, B Eingußlöcher, C Handgriffe. **Fig. 13** obere Ansicht, **Fig. 14** Durchschnitt. **Tafel I, Fig. 15** und **Tafel II, Fig. 16 und 17**, dreitheilige Formflasche, **Fig. 15**, vordere Ansicht, **Fig. 16** Seitenansicht, **Fig. 17** Ansicht von oben. Größere Formflaschen haben des bessern Haltes wegen durchlaufende Stege.

Die Formbretter sind von hartem Holz mit eingeschobenen doppelten Querleisten, damit sich dieselben nicht werfen. In der Größe müssen dieselben den Formflaschen entsprechen. Ferner gehört noch zum Formen eine eiserne oder steinere Kugel oder auch Walze zum Festrollen der Formen, welche aber, zumal bei kleinern Formflaschen, nicht immer nöthig ist, wo ein größerer Holzhammer den Zweck erfüllt.

e. Der Trockenofen und die verschiedenen Gießöfen.

Zur Gießerei gehören ferner Trocken- und Schmelzöfen. Es haben dieselben verschiedene Konstruktionen, einmal kann der Trockenofen zugleich mit dem Schmelzofen verbunden sein, das andere Mal besteht jeder getrennt für sich. In kleinern Gießereien, wo nicht viele Formen gefertigt und leichtere Gegenstände gegossen werden, wird immer der Gießofen, der zugleich Trockenofen ist, der vortheilhafteste sein; hingegen, wo mehr und schwerere Gegenstände gegossen werden, muß Trocken- und Gießofen getrennt sein. Wo es nur möglich, soll der Gießofen, oder die Gießöfen, unter der Bodensohle sein; kann aber auch über derselben sich befinden. Beide Öfen werden mit Koks oder Holzkohle geheizt; gegenwärtig auch mit Gas. Letztere Feuerung ist noch nicht allgemein, wird auch, verschiedener Umstände halber, vorläufig noch nicht allgemein werden. Die Gießöfen für Ziegelguß sind immer Zugöfen mit Koks, obgleich hin und wieder zum Gießen

von ganz kleinen Messinggegenständen vor Gebläse geschmolzen wird. Ebenso hat der Trockenofen Zugfeuer, wenn auch nicht mit so starkem Zug, als beim Schmelzfeuer nöthig ist. Gewöhnlich befinden sich zwei Schmelzöfen, ein größerer und ein kleinerer, neben einander. Der Gießofen, worin man zugleich trocknet, hat einen eisenartigen Ueberbau und ist mit eiserner Doppelthüre versehen; innen sind an beiden Seiten Auflagen eingemauert, worauf quer doppelte Eisenstäbe liegen, auf welche die Formen zum Trocknen gestellt werden. Diese Eisenstäbe können entweder zweifach über oder hinter einander sein, so daß zwei Reihen Formen über oder hintereinander stehen und trocknen.

Tafel II, Fig. 18–24, zeigt zwei Gießöfen mit Ueberbau zum Formentrocknen. **Fig. 18** zeigt einen Gießofen über der Bodensohle. A den Herd, in welchem sich die Schmelzgrube befindet, B den Ueberbau, C eiserne Doppelthüre, D Klappe in der Thüre zum Nachsehen ohne die Thüre zu öffnen, E Schornstein, F Zuglöcher und Aschenfall, G Roststäbe zum Ausziehen. **Tafel II, Fig. 19**, Ansicht des geöffneten Ofens mit eingesetzten Formen, A der Herd, B der Ueberbau, C Eisenstäbe mit aufgestellten Formen, F Zugloch und Aschenfall, G Roststäbe, E Schornstein. **Tafel II, Fig. 20**, zeigt den Gießofen im senkrechten Durchschnitt, **Fig. 21**, Durchschnitt über der Schmelzgrube. **Tafel II, Fig. 22–24**, doppelter Schmelzofen mit Ueberbau zum Trocknen, dessen Schmelzgruben sich unter der Bodensohle befinden, **Fig. 22** ganze Ansicht. A der Schmelzherd unter der Bodensohle, B der Ueberbau, C eiserne Doppelthüre, D Roststäbe, E Treppe, die zu den Zuglöchern führt, F Schornstein, G Zuglöcher und Aschenfall, **Fig. 23**, senkrechter Durchschnitt, **Fig. 24** Durchschnitt über der Schmelzgrube. Die Grube vor dem Gießofen wird mit einer Fallthür oder starken Brettstücken verdeckt.

Tafel II, Fig. 25, und **Tafel III, Fig. 26**, Schmelzöfen ohne Ueberbau. **Fig. 25** Längendurchschnitt von der Seite, A doppelte Schmelzgruben, B Rost, C schief liegende eiserne Deckplatte mit den Löchern der Schmelzgruben, welche beim Schmelzen mit Klappen geschlossen werden, D Fuchs und Abzugskanal, E Schornstein, F Aschenfall und Zugloch. Die Schmelzgruben befinden sich unter der Bodensohle. **Tafel III, Fig. 26**, vordere Ansicht.

Tafel III, Fig. 27 und **28**, Trockenöfen, **Fig. 27** vordere Ansicht mit zum Trocknen eingesetzten Formen, **Fig. 28** Längendurchschnitt von der Seite. In größeren Gießereien, wo größere und schwerere Stücke geformt und gegossen werden, erweitern sich diese Trockenöfen zu Trockenkammern, wo große und schwere Formen auf eisernen Wagen, welche auf Schienen laufen, eingefahren und öfters auf diesen Wagen getrocknet werden. Es befinden sich dann mehrere Feuer zum Trocknen in Zwischenräumen auf Rostherden.

Außer den bisher genannten Tiegelschmelzöfen wäre noch der Gasschmelzofen zu erwähnen. Auf **Tafel III, Fig. 29 – Fig. 29 A, B, C, D** sind zwei solche Ofen, ein feststehender, von außen gemauerter, und ein transportabler, von außen mit Eisenblechverkleidung, dargestellt. Beides sind kleinere Gießöfen und ihre Größenverhältnisse wären bei 800 Millim. Höhe 500 Millim. Durchmesser

und würden einen 12—16 Märker Schmelztiegel aufnehmen können. **Fig. 29** ist der Längendurchschnitt vom feststehenden Gasofen. **Fig. 29 A** der Grundriß desselben. Es besteht der Gasschmelzofen aus zwei, einem äußern und innern Cylinder und dem Deckel. **Fig. 29 a** äußerer Cylinder, **b** innerer Cylinder zur Aufnahme des Schmelztiegels, welcher auf Vorsprüngen am Cylinder ruht, **c** das von unten eintretende, etwa 20 Millim. im Lichten weite, Gasrohr mit Brenner, welcher nach oben sich erweitert und sternförmig **Fig. 29 c** gestaltet ist. **d** ist der Deckel des Ofens, in dessen Mitte sich ein Loch mit Stöpsel **e** befindet, welcher beim Nachsetzen des Metalles, wie überhaupt beim Nachsetzen des Schmelzens, herausgenommen wird. Am Boden des äußern Cylinders ist der Austritt (Fuchs) **f** durch welchen die Verbrennungsprodukte und die beim Schmelzen entstehenden Dämpfe in den Schornstein gelangen. **g** eingesetzter Schmelztiegel.

Der äußere wie der innere Cylinder, ebenso der Deckel mit Stöpsel, sind aus feuerfestem Thon (Chamotte) hergestellt. Die Oeffnung am Boden, durch welche das Gasrohr eintritt, ist größer als das Rohr stark ist, und ist unter dem Brenner eine runde, durchbrochene Scheibe am Rohr zur Auflage desselben angebracht. Durch diese durchbrochene Scheibe tritt die zum Verbrennungsproceß des Gases nöthige Luft ein. Man führt auch an solchen Ofen die Luft durch Gebläse ein, wo dann ein zweites Rohr von unten in den Ofen tritt, welches mit dem Gebläse-Apparat verbunden ist. **Fig. 29 B** ist die vordere äußere Ansicht. **Fig. 29 D** ist ein transportabler, auch von außen runder Gasschmelzofen, mit gleichen innern Verhältnissen, wie beim feststehenden. Der innere Cylinder **Fig. 29 b**, kann auch oben am Deckel dicht anschließen, und befinden sich dann unter dem Rand des Cylinders 8—12 25 Millim. weite Löcher, durch welche die Dämpfe austreten können. Ebenso würden bei größeren Ofen die Thonvorsprünge, auf welchen der Tiegel steht, wegfallen und durch zwei eiserne Roststäbe, welche auf beiden Seiten durch den inneren Cylinder dicht durchgehend aufliegen, und auf welchen der Tiegel dann steht, zu ersetzen sein.

Beide Ofen würden nach angegebenen Größenverhältnissen 5 Kubikmeter Gas in der Stunde verbrauchen und etwa 10—12 Kilogr. Kupfer oder 12—15 Kilogr. Messing schmelzen. Es ist deshalb bei den Gaspreisen kleiner Städte gar nicht zu erwarten, daß dieselben allgemein in Gebrauch kommen. In größern Anlagen und wo die Kohlen billig sind und eigene Gaserzeugung eingerichtet ist, oder in Städten, wie London, wo 1000 Kubikf. engl. 1 Thlr. kosten, ist die Anlage solcher Gasschmelzöfen möglich, aber immer noch theurer als bei Koksfeuerung. Bei den gegenwärtigen Gasverhältnissen ist vorläufig eine allgemeine Einführung von Gasöfen nicht zu erwarten, um so weniger, da ihre Konstruktion auch noch nicht für vollkommen erachtet wird, und immer noch Versuche durch Veränderungen gemacht werden. Indessen ist nur durch sehr billiges Gas eine Einrichtung auf Gasschmelzöfen möglich.

Tafel III, Fig. 30, ist ein Grundriß einer Gießerei, in welcher Formerei und Gießerei getrennt ist. **a** Thüren, **b** Fenster, **c** Schornsteine, **d** Platz der Formtische, Formkasten und aller Materialien und

Geräthe zum Formen, e Schmiedeherd mit Gebläsefeuer, f Trockenkammer, g Schmelzöfen, h Amboss, i Dammgrube, k Werkbank mit Schraubstock.

Tafel III, Fig. 31, ist der Grundriß einer Gießerei, in welcher Formerei und Gießerei in einem Raum zusammen ist.

Zweites Kapitel.

Das Formen zur Gelb-, Roth- und Bronzegießerei.

a. Formen im Allgemeinen.

Unter Formen zum Metallguß versteht man: Zu irgend einem Gegenstand, welcher in Metallguß ausgeführt werden soll, die Form oder den Raum, dem Gegenstand entsprechend herzustellen, in welchen das Metall hineingegossen werden soll. Es geschieht dies gewöhnlich nach einem hierzu angefertigten Modell; bisweilen stellt man aber auch Formen her ohne Modell. Man fertigt dieselben mit oder ohne Schablonen aus freier Hand. Die Formen werden aus verschiedenem Material und auf verschiedene Weise gefertigt. Man stellt Formen aus Lehm, Sand, Masse, Gyps, Schiefer und Metall her, welchem Metalle dieselben zum Eingießen dienen sollen. Bei der Gelb- und Rothgießerei bestehen die Formen hauptsächlich aus Sand, Masse und Lehm.

Das Formen ist die bedeutendste und schwierigste Arbeit beim Metallguß, da von guten und schönen Formen guter und schöner Guß hauptsächlich abhängig ist. Es verlangt das Formen eine geschickte und geübte Hand, sowie scharfes Denken und verständiges Ueberlegen. Bei gewöhnlichen einfachen Gegenständen kommt nicht so viel in Frage; das läßt sich methodisch erlernen und ausführen, aber beim Formen von schwierigen Modellen, oder von Kunstgegenständen, da gilt es dem Meister; da gehört Erfahrung, eigenes Geschick, bisweilen auch eine gewisse Kühnheit dazu, daß aus den Formen schöner Guß hervorgehen soll.

Das Formen zerfällt in einfaches, zweitheiliges Formen; in mehrtheiliges Formen, in Formen mit Kernen und Kern- oder Keilstücken, in Formen über ein gegebenes Modell und in Formen aus freier Hand. Letzteres kommt nur beim Lehmformen vor.

b. Die Modelle und ihre Beschaffenheit zum guten Formen.

Um gute Formen herzustellen, um gut und leicht formen zu können, bedarf man außer gutem Formmaterial, vor allen Dingen ein gutes Modell. Ein Modell ist aber nur dann gut, wenn es, außer Natürlichkeit und Genauigkeit des darzustellenden Gegenstandes, sich beim

Formen gut aushebt, das heißt, ohne Beschädigung der Formen sich leicht aus dem Sand oder Lehm herausnehmen läßt. Es kann ein Modell sehr sauber und akkurat gearbeitet sein, aber formt sich dennoch schlecht. Beim Modellmachen muß stets darauf gesehen werden, daß das Modell in allen seinen Partien so gearbeitet ist, daß es sich beim Formen willig aushebt, das heißt, es darf nicht, wie man sagt, unter sich gearbeitet sein. Modelle zum Formen sollen immer etwas konisch gearbeitet sein. Es braucht dasselbe nur unbedeutend zu sein, ist aber beim Ausheben aus dem Sand, oder sonstigem Formmaterial von großer Wichtigkeit. Bei Modellen, welche dem Gegenstand entsprechende, unter sich gearbeitete oder vertiefte Partien haben müssen, und bei welchen ein Nacharbeiten zu schwierig und zeitraubend wäre, muß man dieselben aus einzelnen Theilen so zusammensetzen, daß sich diese so tief liegenden Partien ausheben lassen, oder man muß mit Kernstücken formen.

Die Modelle macht man von Holz, Gyps, Wachs oder Metall. Gewöhnliche Werkmodelle macht man aus Holz, und oftmals aus Hälften, aus 2 Theilen, oder auch noch aus mehreren Einsebstücken, je nachdem solches am vortheilhaftesten beim Formen ist. Bestehen die Modelle aus zwei oder mehreren Theilen, so müssen dieselben genau passen und durch Einsteckstifte genau zusammengehalten werden. Kleinere Modelle, welche viel geformt werden, soll man aus Metall (Zink oder Messing) herstellen. Hat man Modelle aus Gyps oder Wachs und sollen dieselben mehr- oder vielmal geformt werden, so muß man sich erst ein Metallmodell darnach machen. Holzmodelle macht man aus trockenem, wo möglich leichtem Holze und giebt denselben, damit sie die Feuchtigkeit des Sandes oder Lehmes nicht annehmen, einen Lacküberzug. An Modellen zu Hohlguß müssen sich Kernlagen befinden, welche entweder angedreht, angefeilt, oder auch bloß durch Eisenstifte angegeben sind. Auch macht man dieselben hohl aus Hälften und legt beim Formen die Kerne ein.

In der Ausarbeitung eines Modelles kann man nie gewissenhaft genug sein; je sauberer und akkurater und dem Ausheben entsprechender man solches macht, je lohnender ist es beim Formen. In größern Gießereien hat man besondere Modellmacher und Modellirer zu Werk- und Bildguß, welche mit Verstandniß und Vorthail sich gut formende Modelle herstellen. Aber wie viele, wohl die meisten Gießer, stellen sich oder müssen sich ihre Modelle selbst herstellen. Es ist deshalb nöthig, daß Jeder darin Erfahrung habe, nicht nur in gewöhnlichen, einfachen Werkmodellen, die auf der Drehbank oder Hobelbank oder im Schraubstock gefertigt werden, sondern er soll auch wirklich modelliren können. Er muß höheren, künstlerischen Anforderungen entsprechen können. Dem Gießer, welcher modelliren kann, kommen die Vorthelle desselben beim Formen, wie beim Ausarbeiten zu Statten, es bietet Eins dem Andern die Hand.

Gewichtsverhältnisse des Metalles zu den Holzmodellen.

Obgleich der Gießer durch die Erfahrung belehrt, so ziemlich das Gewicht eines Gegenstandes, nach Ansicht des Modelles anzugeben

weiß, so kann aber doch, zumal bei größern Modellen, dieses nicht bestimmt angegeben werden. Es ist deshalb unten folgende Tabelle, welche nach dem specifischen Gewicht der verschiedenen Holzarten und des Metalles berechnet ist und sich durch die Erfahrung als richtig bewährt hat, als Norm dafür aufgestellt worden.

Ein Pfund des Modells von	wiegt in Bronze oder Messing gegossen
trocknem Tannenholz	17 — 17 $\frac{1}{2}$ Pfund
„ Eichenholz	10 — 11 „
„ Buchenholz	10 — 10 $\frac{1}{2}$ „
„ Birnbaumholz	12 $\frac{1}{2}$ — 13 „
„ Erlenholz	15 — 15 $\frac{1}{2}$ „

c. Formen in Sand.

Zum Formen in Sand gehört vor allen Dingen, daß der Sand dem zu formenden Gegenstand entspricht. Zum Formen von größern, glatten Werkstücken kann man gröberen und etwas mageren Sand verwenden; hingegen zum Formen von verziertem oder Bildguß, sowie von ganz kleinen Gegenständen, ist ein feinerer und etwas fetter Sand erforderlich. Aber immerhin muß derselbe zu jedem Gegenstand, groß oder klein, Werk- oder Kunstguß, gut angemacht sein, d. h. er muß die richtige Feuchtigkeit und Festigkeit haben, sowie egal klar sein und keine Klumpen und harte Stücken enthalten. Beim Formen in Sand ist es sehr vortheilhaft, wenn man sich zweierlei Sand an-macht, einen feinen und etwas fettern, und einen gröberen und mageren. Von dem feinen und fettern Sand, der die richtige Feuchtigkeit hat, thut man eine Schicht zunächst auf die Modelle, und mit dem groben und mageren, welcher zugleich trockener ist, füllt man die Flasche aus. Einmal spart man Zeit, indem man nicht den ganzen Sand fein an-zumachen braucht; zweitens theilt sich die Feuchtigkeit und Fettigkeit der dünnern Schicht dem mageren und trocknern Sand mit und trock-net deshalb schneller und leichter; drittens erhält man glatten, schö-nen, dichten Guß. Das Glatte und Schöne kommt von der Schicht feinen Sandes, das Dichte von dem groben und mageren Sand her, weil derselbe zugleich poröser ist und die Luft und die Gase aus den Formen beim Eingießen leichter entweichen läßt.

Das Formen mit Sand geschieht in Formflaschen. Dieselben müssen, den Modellen entsprechend, groß und hoch sein. Namentlich hat man darauf zu sehen, daß die Höhe der Formflaschen den Mo-dellen so entspricht, daß immer die gehörige starke Schicht Sand zwi-schen dem Modell und dem Rand der Flasche sich befindet, damit dieselbe beim Auseinandernehmen der Formen nicht einbricht und nach dem Trocknen beim Zusammenpressen ebenfalls nicht eingedrückt wer-den kann.

Das Formen in Sand mit Formflaschen kann in mehrfacher Weise geschehen. Einmal hat man Modelle, welche auf einer Seite flach oder hohl sind, und welche in der einen Hälfte der Formflasche ganz eingestrichen werden, so legt man dieselben auf das Formbrett auf und formt die eine Hälfte der Formflasche darauf fest, dreht mit

Abbaß, Metallgießerei.

dem Brett die Flasche um und legt dieselbe mit der Rückseite auf das Formbrett auf, schneidet mit dem Formmesser etwaige Unebenheiten weg, bestäubt die erste Hälfte mit Kohlenstaub oder gepulvertem Talc, damit der Sand der beiden Hälften sich nicht verbinde. Nach dem Bestäuben bläst man leicht den Kohlenstaub oder Talc von den Modellen weg und formt nun die zweite Hälfte darauf. Nach dem Abheben oder Auseinandernehmen der Form lüftet man durch leichte Hammerschläge die Modelle etwas und hebt dieselben vorsichtig aus; Modelle, die auf einer Seite ganz einliegen und sich nicht gut fassen lassen, hebt man mit einem Eisendraht, an welchem sich an einer Seite ein Gewinde befindet, indem man dieses in das Modell einschraubt, aus dem Sande aus. Dasselbe Verfahren findet bei Modellen, welche aus Hälften bestehen, statt. Man legt die eine Hälfte des Modelles auf das Brett und formt die erste Hälfte fest, wendet um und legt die zweite Hälfte des Modelles auf und formt die zweite Hälfte fertig.

Ein andermal legt man die eine Hälfte der Formflasche auf das Formbrett, drückt dieselbe voll Sand, streicht sie gerade ab, und drückt oder schneidet das Modell, oder die Modelle, zur Hälfte oder so weit es sich am besten aushebt, ein, und bestäubt und formt die zweite Hälfte fest darauf. Wenn dieses geschehen, wendet man die Form um, hebt die erste Hälfte ab und schlägt den Sand wieder heraus. An der festgeformten Hälfte schneidet man mit dem Formmesser an den Modellen überall den Sand so weg, daß nach beiden Seiten ein gutes Ausheben stattfinden kann und bestäubt, und formt die zweite Hälfte fest darauf. Bei dem Wegschneiden des Sandes an den Modellen muß man darauf sehen, daß die Felder oder leeren Räume zwischen den Modellen, oder zwischen den Modellen und dem Rand der Formflasche, so viel als möglich flach oder gerade werden. Die Formen heben sich besser auseinander und lassen sich bei etwaigem Ausbrechen von Sand leichter ausbessern. Man kann in einer Formflasche ein, zwei, mehrere ja viele Modelle, je nach der Größe der Formflaschen und der Modelle, einformen. Formt man nun mehrere Modelle, so muß man dieselben so legen, daß man zwischen denselben, meist in der Mitte der Form, einen Hauptkanal oder Einguß, und von diesem aus steigende Seitenkanäle oder Eingüsse, nach den verschiedenen Stücken hinführt. Diese Eingüsse muß man so einschneiden, daß beim Eingießen immer erst das eine Stück vollläuft, ehe das Metall in das andere Stück einlaufen kann; es entstehen sonst leicht sogenannte Kaltgüsse.

Man kann auch mit einem Modell dasselbe mehreremal in einer Flasche formen, indem man es, wenn es einmal fertig eingeformt ist, in gemessener Entfernung von dem schon geformten in den Sand der einen Formhälfte wieder einlegt und aus der andern Hälfte an der gleichen Stelle den Sand etwas größer als das Modell, ausschneidet, dieselbe wieder auflegt und auf das Modell wieder aufformt. Man fährt in solcher Weise fort bis die Flasche voll ist. Das Einstampfen oder Eindrücken des Sandes muß natürlich vorsichtig geschehen, damit das zuvor geformte Stück keinen Schaden leide. Außer den angegebenen Weisen, welche die am meisten vorkommenden sind, giebt es noch das drei- und mehrtheilige Formen, sowie das Formen mit Ker-

nen und Kern- oder Keilstücken, welches ich im nächsten Abschnitt und im nächsten Kapitel mit Beispielen speciell erläutern werde.

Beim Formen mit Sand ist das richtige feste Einstampfen des Sandes in die Formflasche außerordentlich zu beachten. Man drückt erst den Sand mit der Hand so fest als möglich ein, dann stampft man mit einem Holze oder starken Hammerstiele, von dem Rand der Formflasche ausgehend, erst leicht, dann stärker denselben fest, gebraucht zum Schluß einen größeren hölzernen Hammer oder eine eiserne Kugel, womit man die Flasche festrollt. Nach dem Festrollen oder Festschlagen streicht man mit einem geraden Eisen oder einer geraden Säbelklinge die Form ab. Das Einstampfen oder Einschlagen des Sandes in die Formflasche muß ein bestimmtes, gleichmäßiges, festwirkendes sein, damit die Form eine ganz kompakte Festigkeit bekomme. Die Festigkeit der Sandformen hat aber auch ihre Grenze und es darf dieselbe nicht überschritten werden. Gar zu fest eingestampfte Formen haben oftmals Nachtheile; einmal heben sich die Modelle schwieriger aus, ferner werden die Formen bisweilen schieferig und dann trocknen zu feste Formen schwerer. Bei der Festigkeit der Formen ist immer die Beschaffenheit des Sandes in Betracht zu nehmen. Den einen Sand kann man loser formen, und die Form hat doch Festigkeit genug, wogegen man einen andern Sand fester formen muß.

d. Formen mit Kernen und mit Kern- oder Keilstücken.

Das Formen mit Kernen bleibt sich ganz gleich mit dem Formen anderer Stücke; es unterscheidet sich nur dadurch, daß Formen wo Kerne gebraucht werden, solche zu Hohlguß sind. Die Gegenstände, welche mit Kernen geformt werden, können theilweise hohl oder ganz hohl, nach einer Seite offen, nach zwei und mehr Seiten offen, oder auch gar nicht offen sein.

Bei allen Formen mit Kernen ist es Hauptsache, daß die Kernlagen in richtiger Weise und in richtigem Verhältniß der äußeren Auflage zum innern Kern an den Modellen angebracht sind. Bei hohlen Gegenständen, welche bloß nach einer Seite offen sind und der Kern nur eine Auflage bekommt, oder bekommen kann, muß die Kernlage in ihrer Masse oder Schwere den innern Kern etwas überschreiten, damit beim Zusammenlegen der Formen ein Einköpfen oder Berrücken des Kernes nicht vorkommen kann. Es ist dies aber nur bei geradelaufenden Kernen möglich; bei Kernen die gebogen, oder nach einer Seite ausweichen, muß jedesmal noch eine Eisenstiftauflage angebracht sein. Bei durchgehenden, geradelaufenden Kernen trägt sich derselbe durch die zwei oder mehr Auflagen von selbst, bei durchgehenden, rundlaufenden, gebogenen oder überhaupt aus der geraden Linie nach einer Seite ausweichenden Kernen, muß derselbe auf die höchste Stelle des Gebogenen, oder da, wo er nach einer Seite ausweicht, noch einen Stützpunkt bekommen, welches durch einen Eisenstift, der in dem Kern mit angebracht ist, geschieht.

Kerne zu ganz hohlen Gegenständen, welche aber nach keiner Seite eine größere Oeffnung haben können, tragen sich nur auf Draht-

oder Eisenstiften, die an den betreffenden richtigen Stellen anzubringen sind. Die Kerne fertigt man in verschiedener Weise und von verschiedenem Material. Man macht dieselben in besonderen Kernformen, auch Kernkasten, Kerndrücker genannt, in den Modellen selbst, in den Sand- oder Lehmformen, sowie aus freier Hand; ebenso aus Eisen, Lehmmasse, Sand und bisweilen auch aus Gyps. Bei Gegenständen, welche mehr und öfters geformt und gegossen werden und bei denen Kerne dazu nöthig sind, macht man sich Kernformen zur Herstellung der Kerne. Dieselben können aus Gyps oder Metall (Zink, hartes Blei) bestehen. Die Kernformen müssen mit den Kernlagen an den Modellen genau übereinstimmen, damit beim Einlegen der Kerne in Bezug auf Stärke des Metalles und auf die richtige Einlage kein Unterschied, nichts Falsches, vorkomme. Stellt man sich eine Kernform aus Gyps her, so macht man sich ein dem Kerne und den Kernlagen genau entsprechendes Modell und gießt die Gypsform zwei- oder mehrtheilig, je wie es nöthig ist, darüber. Diese Gypsformen muß man nach dem Trocknen mit Leimwasser von innen tränken und schelllacken, damit dieselben der Feuchtigkeit widerstehen. Macht man eine Kernform aus Metall, so muß man das Kernmodell aus Metall, Lehm, Sand oder Gyps anfertigen. Im Uebrigen verfährt man wie bei der Gypsform.

Cylindrische oder kegelförmige, sowie kantig geradelaufende Kerne macht man einfach in den Kernen genau entsprechenden Blechhülsen, welche offene Naht haben und etwas aus einander federn. Dieselben werden beim Eindrücken der Kerne durch ein oder mehrere übergesteckte Ringe zusammengehalten. In kleinen Modellen, namentlich wenn dieselben aus Metall und aus Hälften bestehen und hohl sind, macht man die Kerne in den Modellen selbst und läßt die Kernlagen von dem Kernmaterial überstehen. Ferner macht man auch die Kerne in den Sand- oder Lehmformen selbst, indem man den Gegenstand formt und das Kernmaterial eindrückt und nach dem Trocknen die Metallstärke davon wegnimmt; oder auch indem man, der Metallstärke entsprechend, eine Thonlage einlegt und dann erst das Kernmaterial eindrückt. Bisweilen, sogar öfters, muß man sich die Kerne aus freier Hand machen.

Fertigt man die Kerne aus Lehm, so ist es Hauptsache, daß man einen guten Kernlehm dazu habe. Kernlehm ist dann gut zu nennen, wenn er folgende Eigenschaften besitzt: die richtige Festigkeit nach dem Trocknen, damit er bei weiterer Bearbeitung nicht leicht breche oder bröckele; bei solcher Festigkeit doch solche Porosität, daß er beim Gießen nicht blase, d. h. etwaige Gase, die nicht entweichen können, in sich selbst aufnehme; daß er nach dem Glühen und Darübergießen so lose ist, daß er sich ziemlich leicht nach dem Erkalten aus dem Gegenstand herausarbeiten und entfernen lasse.

Zu Kernen benutzt man magern Lehm, dem man entweder verbrauchten alten Formsand, Steinkohlenasche u. dgl. zusetzt. Damit er zusammenhalte vermischt man denselben in richtigem Verhältniß mit Pferdemist. Man macht den Kernlehm etwa wie Modellirthon feucht, damit er sich leicht und gut eindrücke; er kann aber unter Umständen auch trockner sein. Es kommt ganz darauf an, was man für Kerne

macht. Kernlehm kann, der Masse des Lehmes nach, von ein Drittheil bis zur Hälfte aus Sand, Asche und Pferdemist bestehen. Das Verhältniß richtet sich ganz darnach, was man für Kerne macht; ob dieselben gar keiner oder mehr oder weniger Nacharbeitung bedürfen. Kerne, die nach dem Eindrücken und Trocknen fertig sind, kann man von viel losem Kernlehm machen als solche, an welchen noch nachgearbeitet, gefeilt, gedreht u. dgl. werden muß. Viele Gießer setzen auch dem Lehm Kuhmist und Kohlenstaub zu. Ich habe nie etwas davon gehalten, nie einen Vortheil erkannt; im Gegentheil fand ich bei genauer Beobachtung Nachtheile. Bei Kernen, welche mehrfacher Nacharbeitung bedürfen, oder auch da, wo man das Innere des Gußstückes glatt und schön haben will, muß man sich sämtliche Materialien dazu sieben, damit man einen feinen Lehm bekomme, derselbe keine Steinchen, grobe Stücke u. dgl. enthalte, welches bei der Bearbeitung nachtheilig ist, indem solche Steine oder grobe Stücken ausbrechen und bei dem Feilen und Drehen des Kernes hinderlich sind.

Die meisten Kerne, welche man von Lehm macht, müssen einen innern festen Halt bekommen, damit dieselben bei etwaiger Bearbeitung oder beim Glühen nicht zerbrechen oder aus einander reißen können. Es geschieht dies durch eine Einlage von schwächerem oder stärkerem Eisendraht, rundem oder kantigem Eisen. Es ist in vielen Fällen bei einfachen Kernen ein einziger Draht oder Stück Eisen genügend; öfters braucht man mehrere solcher Drähte oder Eisen. Bisweilen muß man mehrere und verschiedene, dem Kern entsprechend, zusammenfügen und ein vollständiges Kerngerippe herstellen.

Macht man Kerne von Lehm in Kernformen, welche aus zwei Theilen bestehen, so drückt man jede Hälfte oder jedes Theil für sich völlig voll, legt den Draht oder das Eisen ein und drückt nun beide Theile der Formen, mit einigenmal Auseinandernehmen, so lange auf einander, bis der Kern vollständig hergestellt ist; läßt denselben in dem einen Theile liegen und setzt ihn so lange gelinder Wärme aus bis er so viel getrocknet oder erhärtet ist, daß er ohne Beschädigung aus der Form herausgenommen werden kann. Man läßt denselben hernach am Feuer weiter trocknen. Hat man mehrere oder viele solcher Kerne zu machen, so wiederholt sich dies ebenso vielmal.

Drückt man Kerne in Blechhülsen, so steckt man, wenn dieselben mit Lehm vollgedrückt sind, den Draht oder das Eisen durch und zieht die Ringe ab, welche die Hülsen zusammenhalten. Durch das Auseinanderfedern der Hülse schiebt sich der Kern mit Leichtigkeit heraus. Man läßt denselben erst an der Luft und dann erst beim Feuer trocknen. Das Kernmachen in Sand- oder Lehmformen habe ich bereits ausführlich erwähnt; ich bemerke nur noch, daß die Sandform, worin ein Kern gedrückt wird, gewöhnlich blinde Form ist, indem dieselbe durch die Feuchtigkeit des Lehmes meist beschädigt wird und deshalb frisch geformt werden muß. Anders ist dies bei Lehm- oder Masseformen, welche dem widerstehen.

Bei Kernen, die man aus freier Hand macht, kann und muß der Lehm etwas derb sein. Sind es einfache Kerne, so macht man die ohngefähre Form gleich fertig. Complicirtere Kerne macht man auf mehrere Mal. Man läßt erst ein Stück etwas trocknen, fügt ein anderes

dazu und fährt so fort bis die ohngefähre Form des Kernes fertig ist. Will man solche aus freier Hand gemachte Kerne nach dem Trocknen fertig machen, so gehört außer Längen- und Tasterzirkel, auch die bereits schon fertige und getrocknete Form dazu, um ein bestimmtes Einlegen und die richtige Metallstärke finden zu können. Die erläuternden Beispiele von Lehmkernen und Kernformen bringe ich im nächsten Kapitel bei den speciellen Beispielen von Formen.

Außer den Lehmkernen macht man auch Kerne aus Formsand und der erfahrene Gießer wird, wo nur immer möglich, die Kerne aus Sand machen. Der Sandkern verlangt andere Behandlung als der Lehmkern. Sandkerne werden, da der Sand trockner als Lehm ist, nicht gedrückt sondern gestopft; es müssen deshalb die Formen, worin man Sandkerne machen will, so eingerichtet sein, daß man von außen den Sand nachstopfen kann. Ist der Kern complicirt, da er verschiedene Ausladungen oder Abzweigungen hat, so müssen überall da an der Kernform Oeffnungen sein, um nach den verschiedenen Abzweigungen einstopfen zu können. Den Sand zu Kernen macht man, je nachdem es einfache oder complicirte Kerne sind, magerer oder fetter, trockener oder feuchter. Im Ganzen gebraucht man aber fetteren Sand, als den beim Formen. Der Sand muß fest eingestopft werden und geschieht dies je nach der Größe des Kernes mit einem schwächern oder stärkern Eisen oder Holz. Nach dem Einstopfen schlägt man die Drähte, die zum Halt dienen sollen, ein und nimmt die Kerne aus den Formen heraus. Vor dem Herausnehmen lüftet man dieselben durch leises Beschlagen der Form mit einem leichten Hammer. Sind es gerade Kerne, die man in Blechhülsen macht, so ist das Lüften nicht immer nöthig. Das feste Stopfen der Kerne hat gerade wie beim Formen auch seine Grenzen; zu fest dürfen sie auch nicht werden, weil dieselben dann ihrer Unporosität halber beim Gießen leicht blasigen Guß erzeugen. Sandkerne müssen härter getrocknet werden als Sandformen. Man kann dieselben auch nur da anwenden, wo sie sich fertig in der Kernform herstellen lassen. Ein Nacharbeiten ist beim Sandkern nicht gut möglich. Obgleich Sandkerne nicht immer anwendbar sind, soll man aber doch, wo es nur geht, dieselben ihrer Vortheile halber gebrauchen. Sie sind schneller hergestellt als der Lehmkern, brauchen bloß getrocknet zu werden und arbeiten sich nach dem Guß leichter aus dem Gegenstand heraus.

Man formt auch noch mit Eisenkernen. Der Gebrauch der Kerne aus Eisen ist indessen ein beschränkter, da man dieselben nur zu kleinen Hohlungen verwenden kann. Zu kleinen geraden, konischen, runden und kantigen Löchern, wo Lehm oder Sandkerne, ihrer Kleinheit wegen, nicht mehr gut verwendbar sind, erst da gebraucht man Eisenkerne. Bei Thür- und Fenstergriffen, Schloßnüssen u. dgl. wird der Eisenkern zum Hervorbringen der Stiftlöcher benutzt. Will man stärkere Eisenkerne anwenden, so muß auch das Metall, was darum gegossen werden soll, von ziemlicher Stärke sein, weil es sonst, der ungleichen Zusammenziehung halber, reißen würde. Die Eisenkerne bestreicht man mit dünnem Sandbrei, trocknet dieselben und legt sie beim Gießen so heiß als möglich ein. Würde man das Bestreichen mit dünnem Sandbrei unterlassen, so würden sich dieselben schwer aus dem Gegen-

stand heraus schlagen lassen. Man kann auch Kerne aus Gyps, den man mit Formsand vermischt, herstellen. Dieselben haben aber den Nachtheil, daß sie oft, wenn auch noch so sehr geglüht, blasigen Guß erzeugen.

Alles Formen mit Kernen hat das gemein, daß die Kerne richtige und genügende Auflage in der Form haben müssen. Bisweilen müssen dieselben besondere Zeichen durch Einfeilungen haben, damit sie genau die Lage, die sie beim Formen gehabt, beim Ein- und Zusammenlegen wieder bekommen.

Das bis jetzt Erwähnte bezieht sich bloß auf innere Kerne zu Hohlguß beim Formen; außer diesem muß man aber auch oft mit äußeren Kernen formen. Es können Modelle solche Formen haben, solche tief liegende, übergearbeitete nach Innen laufende Partien haben, wie es namentlich bei Bildgegenständen vielfach vorkommt, daß ein Abheben der Form, sowie ein Ausheben des Modelles ohne die Form zu verletzen, ohne das ganze Partien Sand ausbrechen würden, nicht möglich wäre. Man hilft sich da durch äußere Kerne an solchen Modellen. Diese äußeren Kerne nennt man aber Kern- oder Keilstücke. Je nach dem Geschick des Formers und den Verhältnissen des Modelles macht man diese Kernstücke aus Lehm oder Sand. Bestehen dieselben aus Lehm, so müssen sie vor dem Formen gemacht und getrocknet sein; bestehen sie aus Sand, so fügt man dieselben erst beim Formen aus dem gleichen Sand mit welchem man formt, ein. Bisweilen können aber Partien an Modellen vorkommen, wo Sandkernstücke leicht brechen könnten und man Lehmkernstücke doch nicht anwenden möchte. Man macht da solche Kernstücke von fetter feuchter Sandmasse vor dem Formen und trockne dieselben ganz leicht.

Lehmkernstücke müssen nach dem Formen gleich anderen Lehmkernen geglüht werden, und man legt dieselben gleich anderen Kernen, vor dem Zusammenpressen und Ausgießen der Formen erst ein. Sandkernstücke hingegen legt man gleich in die nasse Form ein, befestigt dieselben, wenn es nöthig, durch dünne Drahtstifte und streicht die Räfte mit einem in Wasser getauchten feinen Haarpinsel zu; läßt auch noch etwas Wasser in die Räfte einlaufen, damit sich diese Kernstücke mit der übrigen Form fest zu einem Ganzen verbinden. Vorher getrocknete Sandkernstücke feuchtet man nach dem Formen an den Räften wieder an und verfährt ganz so, wie bei anderen Sandkernstücken. Lehmkernstücken muß man Zeichen zum richtigen Einlegen geben. Lehm- wie Sandkernstücke müssen in ihrer äußeren Form so hergerichtet sein, daß dieselben einmal feste Lage in die Form bekommen; hingegen auch so, daß sich das übrige Formtheil ohne Sandausbrechen abheben lasse. Es bedarf hierbei natürlich gutes Ueberlegen des Formers, denn es können Stücke vorkommen, wo verschiedene Kernstücke sich nöthig machen, wo ein Kernstück an das andere gesformt werden muß und sich alle gut abnehmen und doch auch sicher und fest in das übrige Formstück einlegen lassen.

Kernstücke sind nun nicht immer an solcher Stelle in der Form, daß sie sich von selbst tragen und würden deshalb beim Zusammenlegen der Formen herausfallen; ebenso beim Gießen einköpfen. Sandkernstücke sind, wie schon erwähnt, durch Drahtstifte und durch Wasser-

anstreichen zu befestigen. Anders ist dies beim Lehmkernstück, da es hart und gebrannt ist. Man muß deshalb, wo ein solches Kernstück herausfallen oder einköpfen könnte, es durch einen Klebstoff, welcher schnell erhärtet, befestigen. Es kann dies Tischlerleim, Stärke oder Mehlkeister sein. In Spiritus gelöster Schellack u. dgl. darf es sein. Ich habe mir immer mit Tischlerleim geholfen; halte ihn auch für das Beste. Ich habe solche Kernstücke immer in die Form geleimt. Der Leim muß natürlich so an- oder aufgetragen werden, daß er nicht in die äußere Form dringe. Man giebt der Stelle in der Form, wo das Kernstück hinkommt, etwas Leim und drückt schnell das Kernstück ein; durch die Wärme der Form und des Kernstückes ist der Leim sofort erhärtet. Ich habe auf diese Weise ganze Formen, die aus lauter Kernstücken und äußeren Mänteln bestanden, hergestellt. Ich habe Stück an Stück und Stück auf Stück zusammengefügt und habe fehlerlosen, guten Guß erhalten. Man kann dasselbe aber auch mit den andern angegebenen Klebstoffen erreichen.

Das Formen mit Kernstücken geschieht auch noch in anderer Weise. Es giebt Modelle, die sich nicht im Ganzen ohne die Form zu zerreißen, ausheben lassen. Wenn aber solche Modelle öfters und mehr geformt werden sollen und das Formen mit jedesmaligen einzelnen Kernstücken zu zeitraubend und nicht profitabel wäre, so macht man sich die Modelle, wenn es die Form derselben zuläßt, aus mehreren Theilen; die sich nach verschiedenen Seiten aus der Form nehmen lassen. Es bestehen die Formen hier aus drei und mehr Stücken. Es sind dies Kern- und Formstücke zugleich. Das Formen solcher Modelle geschieht in zwei-, drei- und mehrtheiligen Formflaschen. Dieses Formen ist indessen, bei sonstigem Verständniß einfacher und leichter, als mit einzelnen, eingelegten Kernstücken. Ich bemerke noch, daß, wo es nur möglich ist, der geschickte Former mit Sandkernstücken formen soll. Lehmkernstücke schwinden und es bleiben deshalb offene Röhre zwischen den einzelnen Stücken, welche man zwar zureichen kann, wo aber immerhin nicht der reinliche schöne Guß hervorgeht, als wie in losen Sandformen.

e. Formen in Lehm und Masse.

Das Formen mit Lehm kommt, obgleich jetzt weit weniger als sonst, doch öfters bei der Messing- und Bronze gießerei in Anwendung. Man findet noch Gießereien, wo noch Alles in Lehm geformt wird, z. B. in Nürnberg, wo noch viele Gießer alle Gegenstände, größere und kleinere in Lehm formen, auch in verschiedenen heijßischen Dörfern und am Harz; ebenso in Westphalen, wo die Gießerei kleiner Massenartikel heimisch ist, trifft man sehr oft, daß diese Artikel, die kleinsten Gegenstände, wo 50—100 Stück derselben kaum 1 Kilo wiegen, alle in Lehm geformt und gegossen werden. Es ist dies eine ganz eigenthümliche Formerei, auf welche ich aber erst bei den speciellen Beispielen zurückkomme. Man findet auch jetzt noch hier und da, daß bei Roth- und Glockengießern aller Messing- und Bronze guß, bis zu den kleinsten Gegenständen herunter, in Lehm geformt und gegossen wird. Wer aber die Vortheile des Sandgusses erkennt und damit formen gelernt

hat, wird nur in äußersten Fällen und da, wo die Größe der Stücke Lehmform bedingt, in Lehm formen. Dem ohngeachtet muß auch der, der gewohnt ist, Alles in Sand zu formen, bisweilen zur Lehmformerei greifen; denn es können Stücke von solchem Umfang oder solcher Form vorkommen, daß der Gießer keine Formflasche dazu hat und eine dazu anzuschaffen nicht lohnend wäre, oder auch zu lange dauern würde. Oder man formt Gegenstände ohne gegebenes Modell aus freier Hand, welches dann nur in Lehm möglich ist.

Das Formen in Lehm geschieht ohne Formflaschen. Man formt übrigens wie beim Sand aus zwei, drei und mehr Theilen; es kann aber auch eine Lehmform, z. B. bei Wachsmodellen, aus einem Stücke bestehen. Formt man über Modelle aus mehreren Theilen, so formt man erst 1 Theil. Wenn dieses so viel getrocknet ist, daß es nicht mehr weich, sondern etwas erhärtet ist, so formt man das 2. Theil und fährt bei mehreren Theilen in derselben Weise fort. In den verschiedenen Theilen müssen jedesmal Ruten eingeschnitten sein, wo sich jedesmal der Lehm des anderen Theiles einsetzt und so ein bestimmtes Zusammenpassen der einzelnen Theile zu einander hergestellt wird. Sind sämtliche Formtheile fertig und das letzte so weit getrocknet, daß es nicht mehr weich ist, so werden dieselben von dem Modell abgenommen, etwaige Schäden und Mängel an und in denselben ausgebessert und zu weiterer Trocknung an das Feuer oder in den Trockenofen, Trockenkammer, gesetzt.

Die Modelle zum Lehmformen müssen außer Lacküberzug noch einen Del- oder Fettanstrich haben, damit sich der Lehm nicht damit verbinde und bei Holzmodellen die Feuchtigkeit des Lehmes nicht zum Reißen und Auslaufen derselben beitrage. Hat man Kerne einzulegen, so müssen, gleichwie bei Sandformen, Kernlagen an den Modellen sein und verfährt man ganz so damit, wie bei Sandformen. Formt man Gegenstände ohne Modell aus freier Hand, so stellt man zuerst den Kern, wo solches nöthig ist, her; wenn dieser fertig ist, überzieht man denselben mit einer Isolirsicht, Formsand oder Ascheüberzug. Ist diese trocken, formt man andern Lehm in Modellform darüber und wenn dieser seine richtige Form hat und einigermaßen trocken ist, werden die andern Formtheile darüber hergestellt. Sind der äußeren Formtheile mehrere und solcher Art, daß dieselben sich nicht fest zusammenhängend tragen würden, so macht man ein Formtheil, den Mantel, darüber, der auch aus Lehm, aber besser aus Gyps besteht. Macht man einen Gypsmantel, so müssen die Formtheile alle vollständig getrocknet sein. Sind die Gegenstände, die man aus freier Hand formt cylindrische, so werden die Formen durch rotirende Bewegung hergestellt, indem man auf eiserner Ase den Lehm nach und nach aufträgt und durch Schablonen, die den Gegenstand genau entsprechen, dem Lehm die richtige Form des Modelles giebt.

Zum Lehmformen braucht man zweierlei Lehm, magern und fetten. Der magere, welcher mit Sand und Pferdemist vermischt ist, wird zunächst auf die Modelle gebracht; der fette, welcher mit Kuhhaaren, Berg, Hans- oder Strohspreue vermischt ist, wird zu den äußern Schichten der Formen, welche dadurch mehr Halt bekommen, verwendet. Bei feinern Formen, z. B. bei Bildgegenständen u. dgl.,

braucht man noch eine dritte Sorte, welche zunächst auf die Modelle kommt und bloß aus magerm Lehm und Sand besteht. Der Lehm, wie der Sand und Pferdemist, müssen fein gesiebt, die 3. Sorte zur feinem Formerei vornehmlich fein gesiebt sein.

Beim freien Handformen, wo man das Modell des Gußgegenstandes auch aus Lehm herstellt, macht man solchen Lehm, des Unterschiedes wegen farbig; entweder durch Aienruß sehr schwarz oder auch durch Bolus roth. Bei Formen von feinem Partien muß der zunächst auf die Modelle kommende Lehm weicher als der andere sein, damit er die Abdrücke genau wieder giebt. Er wird auch nur erst in ganz dünner Schicht aufgetragen, etwas angetrocknet und dann erst mit dem stärkern Auftragen fortgeföhren. Trägt man den Formlehm in mehreren Schichten auf, so müssen dieselben äußerlich uneben, unglatt sein, damit sich die nächste Schicht fest verbinde und beim Trocknen nicht ablöse. Hat man größere und längere Formstücke, die man ihrer Schwere, sowie des Trocknens halber nicht gerne sehr stark macht und die doch auch genügenden Halt bekommen sollten, so legt man in den Lehm schwächern oder stärkern Eisendraht oder kantiges Eisen, welches man an den Enden umbiegt, ein. Bei größern Lehmformen und Formstücken, wo das eingegossene Metall großen Druck ausübt, legt man ganze Eisengestelle und starke Ringe ein und um die Formen, damit dieselben den entsprechenden Halt bekommen.

Das Formen mit Masse bei Messing- und Bronzeguß ist eigentlich Formen mit Sand in Formflaschen. Es unterscheidet sich nur dadurch davon, daß man den Formsand durch Zusehen von Lehm und durch Feuchtermachen fetter und haltbarer, oder auch nur sehr fetten, thonhaltigen Sand feuchter macht und so eine Masse herstellt. Dieses Formen mit Masse findet seine Anwendung an Modellen, wo solche Partien vorkommen, z. B. Schriftplatten mit dichter, sehr erhabener Schrift und ähnlichen Reliefs, wo viele tiefe Partien dicht neben einander liegen und nicht so konisch gearbeitet sind, daß sich gewöhnlicher Formsand, ohne abzureißen, formen ließe, auch das Anwenden von vielen kleinen Kernstücken sich nicht vortheilhaft machen würde. Hier hat dieser fetttere Sand oder die Masse ihre hauptsächlichste Verwendung. Die Modelle heben sich da besser aus. Bricht dann hin und wieder eine solche tiefe Partie dennoch aus, so läßt sich dieselbe leichter durch ihren festen Zusammenhang ausbessern, bezüglich wieder anfügen. Man formt von dieser Masse nur eine dünnere Schicht auf die Modelle ein; zum Ausfüllen der Formflaschen gebraucht man gewöhnlichen Formsand.

Drittes Kapitel.

Specielle Beispiele vom Formen in Sand und Lehm.

a. Formen kleiner, einfacher Gegenstände.

Unter das Formen einfacher kleiner Gegenstände fasse ich alle solche Gegenstände zusammen, die durch einfache, zweitheilige Form

ohne weitere Nebenumstände eingeformt werden. Es giebt deren indessen so viele, daß ich deshalb nur einige Beispiele, welche als Norm für alle übrigen gelten, anführen werde. Kleine Gegenstände werden nicht einzeln, sondern mehrere, je nach der Größe viele, in eine Formflasche geformt. Werden in einer Gießerei solche kleine Gegenstände massenweise gegossen, so ist es sehr vortheilhaft, wenn man hierzu gleiche Formflaschen, mit an allen gleichstehenden Dosen und Haken hat, so daß alle die verschiedenen Hälften der Formflaschen unter sich genau so passen, daß dieselben verwechselt werden können. Man hat hierdurch beim Formen vieler Flaschen nur nöthig, in der ersten die Modelle einzudrücken und richtig auszuschneiden. Man formt dann auf der ersten Hälfte der Formflaschen alle übrigen darauf und hat dann jedesmal die Modelle so liegen, daß ein Ausschneiden oder Eindrücken nicht mehr nöthig ist. Hat man so die verschiedenen einzelnen Hälften geformt, so legt man jedesmal die untere Hälfte der vorhergehend geformten auf die nächste obere Hälfte oder auch umgekehrt, so daß die Modelle in die Hälfte der nicht fertigen Form zu liegen kommen; nimmt die Hälfte der vorhergehenden fertigen Form ab, legt eine leere Hälfte auf und formt diese fertig und fährt so fort, bis alle Flaschen vollgeformt sind, wo dann jedesmal die Hälfte, welche abgenommen wird, auf der vorhergehend geformten aufgelegt wird und eine fertige ganze Form entsteht.

Beim Formen specieller Gegenstände muß ich, um dieses Specielle leichter zu erläutern, einiges darauf bezügliches Allgemeines vorausgehend erwähnen. Es betrifft dieses das Formen cylindrischer, kegelförmiger, prismatischer und mehrkantiger, sowie kugel- und würfelförmiger Gegenstände.

Ein cylindrischer Gegenstand wird in einer zweitheiligen Form, in jedem Theil derselben genau die Hälfte, einliegen, da auf der Hälfte oder der Mitte des Cylinders der höchste Punkt liegt, und sich beide Theile deshalb leicht abnehmen und ausheben lassen. **Tafel III, Fig. 32 und 33.**

Ein kegelförmiger Gegenstand zeigt das gleiche Verfahren, wenn solcher ein längerer ist; ist es aber hingegen ein kürzer, so wird derselbe gerade entgegengesetzt geformt, indem der ganze Gegenstand auf einer Seite der Form der Höhe nach einliegt, und die andere Seite der Form gleichsam bloß Deckel ist. **Tafel III, Fig. 34 und 35,** langer cylindrischer Gegenstand, **Fig. 36** kürzere desgl.

Prismatische und mehrkantige Gegenstände werden so geformt, daß in jeder Seite der Form eine oder mehrere Kanten des Modelles der Höhe nach zu liegen kommen, daß auf den Seiten im Querschnitt des Modelles auch eine scharfe Kante zu liegen kommt, **Tafel III, Fig. 37 und 38.** Das gleiche Verfahren findet bei kugel- und würfelförmigen Gegenständen statt.

Bei kleinen Gegenständen, wo solche gegossen werden, ist es meistens der Fall, daß solche in größern Massen gefertigt werden, z. B. die verschiedenen Geschirrringe, Schnallen, Knopfnägel, Schraubenknöpfe, kleine messingene Schlüssel, Schlüsselschildchen, Etui-Charniere, Schließhaken und wie die tausenderlei kleinen Gußartikel alle heißen, formt man in folgender Weise: man drückt die erste Hälfte fest voll Sand

streicht sie gerade ab und sucht dieselben außerdem noch mit dem Formmesser oder einem kleinen Spatel zu glätten; schlägt in der Mitte ein prismatisches oder cylindrisches Stück Eisen oder Holz auf die Hälfte ein, welches als Haupteinguß nach dem Herausnehmen dient, drückt oder schlägt die Modelle auf die Hälfte oder den bedingten Formrand so ein, daß dieselben vom Einguß ab in fallender, schräger Richtung liegen, **Tafel III, Fig. 39 und 40**, und formt die Flasche fertig. Nach dem Auseinandernehmen derselben lüftet man die Modelle durch leises Beschlagen mit dem Hammer, hebt indessen solche viele und kleine Modelle nicht mit den Händen aus, sondern köpft geschickt die Flasche um, daß dieselben herausfallen. Beim Fortformen mit egalen, gleichmäßigen Formflaschen geschieht dies natürlich erst bei der letzten. Ist dieses geschehen, so schneidet man vom Haupteinguß steigende Seitenangüsse nach den geformten Gegenständen an, und liegen solcher mehrere hinter einander, so verbindet man dieselben durch Zwischenangüsse. An solchen leichten schwachen Gegenständen werden auch die Angüsse verhältnißmäßig schwach nur in einer Seite der Form geschnitten. Lust- oder Windpfeifen sind an solchen Formen und Güssen nicht nöthig.

Zu Gegenständen, welche flache, dünne Scheibenform haben, sind die Modelle nach einer Seite etwas konisch und werden in einer Seite der Flasche ganz eingestrichelt, in welcher auch die Angüsse eingeschnitten werden. **Tafel IV, Fig. 41 und 42**, Gegenstände, welche klein und so schwach oder dünn sind, daß ein mehrmaliges Hintereinanderlegen, des Auslaufens wegen, nicht rathlich wäre, muß jedes Stück für sich besondern Anguß vom Haupteinguß bekommen. Man formt solche Gegenstände in Formflaschen mit zwei oder drei Haupteingüssen, von welchen jedesmal nach zwei Seiten die Nebenangüsse gehen. **Tafel IV, Fig. 43.**

Die Modelle zu solchen kleinen Gegenständen, wenn dieselben in größern Massen geformt und gegossen werden, müssen von Metall sein.

Bei größern, einfachen Gegenständen, welche zweitheilig geformt werden, gelten dieselben Grundsätze. Bei Gegenständen, welche starke Biegungen oder selbst Winkel machen, tritt der Unterschied ein, daß die Flächen der Formen dieselben Linien machen müssen, als das Modell, und man muß beim Einlegen desselben gleich den Formsand, den Formrändern des Modells entsprechend, ein- und andrücken, sowie wegschneiden. Würde z. B. ein Gegenstand, **Tafel IV, Fig. 44 und 45**, ähnliche Form haben, so muß das Modell schon in der ersten Hälfte der Form die richtige Lage bekommen, damit bei der zweiten Hälfte nicht zu viel Sand braucht weggeschnitten zu werden.

Kommen an kleinen Gegenständen Hohlungen vor, die man mit Kernen erzeugen will, so müssen dieselben meist von Eisen sein. Es kommt dies indessen wohl selten vor, da man sehr kleine Hohlungen gewöhnlich bohrt.

Formt man kleine und sehr schwache oder dünne Gegenstände, welche Platten- oder Scheibenform haben, und man glaubt, sie würden ihrer Dünne wegen beim Gießen nicht auslaufen, so schneidet man den Anguß an einer Seite der Form, wenn solche glatt ist, durch den Gegenstand hindurch, **Tafel IV, Fig. 46 47 und 48**, und be-

fördert so das Auslaufen des Gegenstandes. Es ist dieses namentlich rathlich, wenn man solche dünne Gegenstände in fetten Sand formen muß. In magerem Sand ist es weniger nöthig. Es gilt dieses auch bei größeren, sehr dünnen Gegenständen.

Diese angegebenen Beispiele vom Formen kleiner, einfacher Gegenstände in Sand, werden genügen, um alle die vielen anderen derartigen Gegenstände richtig formen zu können; es folge aber hier noch ein Beispiel, wie man derartige Gegenstände in Lehm formt. Beim Lehmformen kleiner Massengegenstände müssen ebenfalls die Modelle von Metall sein. Das Lehmformen unterscheidet sich hierbei vom Sandformen, bei welchem viele solcher kleiner Gegenstände neben einander zwischen zwei größern Formtheilen liegen, dadurch, daß hierbei mehrere 8, 10—20 kleinere Formtheile übereinander liegen, zwischen welche je 3—4 solcher Gegenstände eingestrichen sind. Durch diese sämtlichen Formtheile geht in der Mitte ein Haupteinguß, von welchem zwischen jeder Lage oder Formtheil die Seitenangüsse zu den Gegenständen führen. Da ein Angüßeinschneiden bei solch kleinen Gegenständen in Lehm nicht vortheilhaft wäre, so bringt man die Angüsse an den Modellen gleich an und legt dieselben beim Formen dicht an den Haupteinguß. Letzterer ist ein Stück runder, starker Eisendraht, welcher mit eingestrichen und nach dem Fertigformen herausgezogen wird. **Tafel IV, Fig. 49—54**, zeigt die Modelle, einzelne Formtheile, fertige Form in ganzer und Durchschnittsansicht.

Fig. 49 a, b, c, d Modelle mit Anguß, **Fig. 50** erstes Formtheil von oben mit vier eingelegten Modellen, **Fig. 51** erstes Formtheil im Durchchnitt. Ist dieses erste Formtheil gemacht, sind die ersten Modelle zur Hälfte eingedrückt und etwas angetrocknet, so wird dieses Lehmtheil mit Del oder Fett bestrichen, oder auch mit Asche, Kohlenstaub oder feinem Sand bestäubt und das zweite Theil darauf geformt. Es werden nun wieder Modelle eingedrückt, der Formtheil wieder geölt oder bestäubt, ein drittes darauf geformt und so fortgefahren, bis etwa ein Duzend solcher Formtheile aufeinander geformt sind. **Tafel IV, Fig. 52** und **53**. An jedem Formtheil wird auf allen 4 Seiten eine Kerbe oder Rute eingeschnitten, worin sich das nächstfolgende Formtheil mit einer vorstehenden Nase zum genauen Zusammenpressen eindrückt, **Fig. 54**. Nach dem Aufformen des letzten Theiles, welches etwa noch einmal so stark als die andern, des Aufgusses wegen, ist und sämtliche Formtheile im Zusammenhang so viel angetrocknet sind, daß sie sich ohne zu verbiegen auseinander nehmen lassen, wird der Haupteinguß herausgezogen und die Modelle herausgenommen, die Theile wieder zusammengefügt, mit einem Draht zusammengebunden und weiterer Trocknung ausgesetzt. In Metallgießereien, wo solche Gegenstände in Lehm geformt werden, macht man 50 und mehr solcher Formen zu einem Schmelztage, wo dann mehrere hundert Duzende solcher Gegenstände gegossen werden. Es ist dieses Verfahren auch nur bei Massengießerei kleiner Gegenstände vortheilhaft. Nach diesem Beispiel vom Formen kleiner Gegenstände in Lehm, lassen sich alle die verschieden andern kleinen Gegenstände in Lehm formen.

Bemerkt sei hier noch, daß kleinere Modelle, eigentlich mehr dünne schwache Modelle, welche aber nach hoher Seite ganz in eine

Hälfte der Flasche eingeformt werden, etwa in der Form wie *Taf. IV, Fig. 55* und *56*, sich nicht immer unmittelbar mit den Händen gut aus der Form ausheben lassen; man bohrt deshalb in solche Modelle kleine Löcher, in welche ein Gewinde geschnitten ist und in welche man einen Stift, an dessen einem Ende sich gleiches Gewinde befindet, einschraubt, und mit Hülfe dessen, *Tafel IV, Fig. 57*, die Modelle leichter aushebt, oder selbst an solche Modelle kürzere Stiftchen löthet, an welchen man anfassen und ausheben kann, *Tafel IV, Fig. 58*. Es gilt dieses in Mehrheit beim Sandformen, kann aber auch beim Lehmformen Anwendung finden.

b. Formen mittelgroßer, einfacher und weniger einfacher Gegenstände.

Das Formen obenbesagter Gegenstände bleibt sich in der Hauptsache mit dem Formen kleiner einfacher Gegenstände gleich, es treten nur hin und wieder andere Verhältnisse ein. Die Zahl der mittelgroßen, aber immer noch kleinen Gußgegenstände, ist sehr groß, denn es können Stücke von einigen Pfunden Gewicht noch zu den kleinern Gegenständen gerechnet werden. Ich rechne hierzu Baugesenstände, Thür- und Fenstergriffe, Wagen und Geschirrgesenstände, Gesenstände für das Haus: Leuchter, Plätteisen, Mörser, Wagebalken, Gewichte, für Brenn- und Brauereien, Hähne, Ventile, Verschraubungen, ebenso für Pumpen und Pöschgeräthe, Militärgesenstände, Gußtheile an Maschinen und Instrumente, an Beleuchtungsgegenständen, an Gas- und Wasserleitungen und was es sonst noch für Gußgegenstände alle giebt. Sie werden alle nach gleichen bestimmten Grundsätzen, welche ich im vorigen Kapitel erwähnt, geformt und treten nur hin und wieder Abweichungen ein, die der Gießer nach Ansicht des Modelles selbst erkennen und oftmals nach seiner hierdurch gewonnenen Ansicht formen muß. Ich werde auch nur einige Beispiele anführen, welche in der Hauptsache für alles Uebrige gelten.

Taf. IV, Fig. 59, stellt eine Formflasche mit verschiedenen, oben angegebenen eingeformten Gesenständen dar. Die erste Hälfte der Flasche wird voll Sand gedrückt und grade abgestrichen. In der Mitte legt man ein als Haupteinguß dienendes, vierkantiges oder rundes Stück Eisen oder Holz ein. Auf beiden Seiten desselben drückt man die Modelle zur Hälfte ein. Modell a macht aber, von der Seite gesehen, einen Bogen, *Taf. IV, Fig. 60*, es muß deshalb schon bei dem Einlegen desselben in den Sand eine Mulde gedrückt werden, daß das Modell überall zur Hälfte, oder bis zum richtigen Formrand einliegt, damit man bei der zweiten, fest zu formenden Hälfte nicht zu viel Sand auß. und wegschneiden muß. Die Modelle b, b sind Griffe, in welchen durchgehende Kerne von Eisen einliegen, welche nach dem Guß herausgeschlagen werden. c, c sind Griffe, in welchen Stifte von Eisen mit eingegossen werden, d ein Griff, in welchem ein Kern einliegt und ein Stift mit eingegossen wird. Der Kern hierzu kann von Eisen, Lehm oder Sand sein. Diese Kerne werden, wenn dieselben von Eisen sind, beim Formen mit eingelegt, im andern Falle

befinden sich Kernlager an den Modellen. Die Eisenstifte und Eisenkerne an den übrigen Modellen legt man gleich beim Formen mit ein. An den Stiften, welche mit eingegossen werden, sind, so weit dieselben in den Gegenstand einliegen, Kerben oder Widerhaken eingeseilt oder gehauen. Nach dem Aufformen der zweiten festen Hälfte, dreht man die Flasche um, hebt die erste Hälfte ab und schneidet an allen Modellen den Sand auf die Hälfte, oder den richtigen Formrand weg; glättet oder ebnet mit dem Formmesser so viel als möglich die Sandpartien zwischen den Modellen, bestäubt die Hälfte und formt die erste, jetzt nun zweite Hälfte, aus welcher man den ersten losen Sand herausgeschlagen, ebenfalls fest auf. Nach dem Abheben dieses Theiles lüftet man die Modelle durch Beschlagen mit dem Hammer und hebt sie aus. Sollte an irgend einer Stelle beim Abheben Sand abgerissen sein, so hebt man diese Stückchen mit dem Formmesser und legt sie vorsichtig dahin, wo sie abgerissen sind und tupft dieselben mit einem kleinen Pinsel mit Wasser an. Auch kann man zum besseren Halt zu solchen Stückchen Stärkewasser nehmen, oder wenn dieses nicht möglich oder nicht gelingt, so legt man das Modell wieder ein und drückt mit dem Formmesser so viel Sand als abgerissen wieder ein und an. (Ausbessern der Form.)

Eigentlich soll es bei guten Modellen und gutem Sand nicht vorkommen, es ist aber nicht immer beides vorhanden. Nach diesem schneidet man die Angüsse steigend ein, streicht dieselben wohl auch mit einem Pinsel und Wasser nach und die Form ist zum Trocknen fertig. Wollte man in den Wagensgriff a einen Stift mit eingießen, welcher vielmal eingelöthet wird, so muß man auf der Stelle in der Form, wo der Stift hinkommen soll, so viel Sand ausgraben und schneiden, daß der Stift sich so weit einschlagen läßt, als nöthig ist. Nach dem Einschlagen drückt man die etwa noch offene Stelle mit Formsand genau zu und läßt den Stift schon während des Trocknens darin stecken. An solchem Stift muß ein flacher Kopf zum Festhalten im Guß angeschlagen sein, **Taf. V, Fig. 61.** Die übrigen Stifte und Kerne werden erst vor dem Gießen beim Zusammenpressen eingelegt.

Formen von Leuchtern, Plätteisen, Mörsern, Hähnen, Ventilen u. s. w.

(Kernguß.)

Leuchter werden meistens aus zwei Theilen gegossen, dem Fuß und der Säule, oder auch aus drei und vier Theilen. Die Säule aus zwei Theilen, der Tülle und dem Fuß. Der Fuß ist einfache Formerei. Die Modelle sind gewöhnlich von Metall. Bei glatten Leuchterfüßen legt man die Modelle gleich auf das Formbrett und formt die erste Hälfte gleich fest, dreht dann dieselben mit dem Brett um und formt die zweite Hälfte darauf. Die Modelle müssen so gearbeitet sein, daß ein leichtes Ab- und Ausheben stattfindet; **Taf. V, Fig. 62—71,** sind Beispiele hierzu. Die unter sich gehenden Vertiefungen an den Füßen 64 und 65, 68 und 69, 70 und 71 werden erst beim Abdrehen erzeugt; beim Formen sind die Modelle voll wie die punktirten Linien andeuten. Es ist deshalb an den Füßen ein besonderer Kern nicht nöthig. Es lassen sich solche Vertiefungen sehr

leicht in gutem Sand formen und dieses Formen findet auf alle derartige Füße, Schalen und Böden statt, welchem Zweck sie auch dienen mögen.

Leuchtersäulen sind immer des Gewichtes wegen hohl. Es können dieselben aus zwei hohlen Hälften gegossen und dann zusammengelöthet werden; sie können aber auch aus dem Ganzen über Kerne gegossen werden. Gießt man dieselben aus Hälften, so ist es das gleiche Formen wie beim Fuße. Werden dieselben aus dem Ganzen über Kerne gegossen, was wohl am meisten der Fall ist, so geschieht das Formen in folgender Weise. Bestehen die Modelle aus zwei halben, hohlen Theilen, so drückt man die Kerne gleich in die Modelle und läßt auf beiden Seiten die Kernlage überstehen. Besteht das Modell aus dem Ganzen mit angedrehten Kernlagen, so drückt man die Kerne in eine Kernform (Kerndrucker), welche aus Metall (Zink) oder Gyps besteht. **Taf. V, Fig. 72**, zeigt eine Leuchtersäule mit a a Kernlagen. Die Tülle **Fig. 73** wird für sich allein gefertigt und in die Säule eingesteckt; es würde dazu die Kernform **Fig. 74 a** und **b** gehören, welche einen Kern von gleicher Form, aber um die Metallstärke schwächer drücken würde. Die Säule wird in Sand wie jeder andere cylindrische Gegenstand auf die Mitte geformt, und vor dem Eingießen der Kern eingelegt. Da bei der Fabrikation gegossener Leuchter auch der Preis derselben in Betracht kommt, so sucht man oft dieselben so leicht als möglich zu gießen. Daß nun eine ziemlich dünne Metallwand bei Leuchtersäulen beim Gießen gut auslaufe, muß der Kernlehm hierzu so mager und porös als möglich gemacht werden. Es müssen deshalb auch die Kerne nach dem Drücken und Trocknen fertig sein. Ein Nacharbeiten darf nicht stattfinden, weil derselbe dann an seinen schwachen Stellen brechen und bröckeln könnte. Durch die Mitte des Kernes geht ein Eisendraht, welcher beim Drücken eingelegt wird, und an der Seite der Säule, wo dieselbe auf den Fuß geschraubt wird, als Kernlage dient. Ist der Kern in angegebener Weise gefertigt, gut geglüht, die Form von nicht zu fettem Sand und gut getrocknet, und hat man beim Ausgießen recht flüssiges Metall, dann werden auch längere Leuchtersäulen in verhältnißmäßig schwachem Metall ohne Fehler auslaufen.

Es können aber Leuchter auch solche Form haben, daß der Fuß, seiner Höhe wegen, auch mit Kern gegossen werden müßte, dann ist es vortheilhafter, wenn der Leuchter aus dem Ganzen gegossen wird. Es findet dabei dasselbe Formen statt, wie bei der bloßen Säule. **Taf. V, Fig. 75 a** wäre ein Leuchter aus dem Ganzen zu gießen, a, a Kernlagen, **Fig. 75 b** Leuchtertülle dazu, **Fig. 76** Kernform dazu. Nach diesen beiden Beispielen wird es verständlich sein wie alle glatten Leuchter von irgend welcher Form, sowie dem ähnliche Gegenstände zu formen sind. **Taf. V, Fig. 77**, zeigt eine Form mit Leuchtern im Querschnitt, a, b, c Leuchterformen, d eingelegte Kerne, e Angüsse, f Windpfeifen. Es sind an der Säule, wie am ganzen Leuchter, mehrere Angüsse, es machen sich dieselben bei sehr schwacher Metallstärke nöthig; bei einigermaßen starkem Metall genügt ein einziger Anguß, Windpfeifen sind hierbei ebenfalls erforderlich.

Plätteisen und Mörser werden beide mit Kernen geformt. Zu beiden Gegenständen sind Kernlagen an den Modellen und dieselben

bestehen, leichtern Formens wegen, im Längendurchschnitt aus zwei Theilen. Ausgenommen hiervon sind halbrunde Plätteisenmodelle, welche ganz auf einer Seite eingestrichelt werden, und deshalb aus einem Stücke bestehen. Zu beiden Gegenständen gehören, wenn sie vorthelhaft behandelt werden sollen, den Kernlagen an den Modellen, und der Form des Modelles genau entsprechende Kernformen. An den Kernen zu Plätteisen befinden sich an der Bodenseite die Nuten, welche dann im Guß die Stäbe bilden, auf welchen der Stahl ruht; auf der andern Seite zwei flache Vertiefungen an den Stellen, wo in den Plätteisen Löcher zum Einschrauben der Stäbe gebohrt werden. Durch den Kern geht ein Eisendraht, welcher auf der spitzen Seite die Kernaufgabe bildet. An halbrunden Plätteisen können in den Kern da, wo die Löcher in das Plätteisen gebohrt werden, Eisenstifte eingesteckt werden, wenn solche an den Modellen markirt sind und in der Form Auflage haben. Es ist dann der durchgehende Eisenstift als Kernlage nicht nöthig, da die beiden Stifte dann den Kern tragen. Es kann aber auch noch mit durchgehendem Stift geformt werden, **Taf. VI, Fig. 78—84**, Erläuterungen zum Plätteisen.

Beim Mörser und dem ähnlichen Gegenständen muß die Kernaufgabe in ihrer Größe und ihrem Gewicht den innern Kern etwas übertreffen, damit derselbe nicht einköpfe, außerdem noch mit Nuten versehen sein, daß er die richtige Lage bekomme und das Einköpfen noch mehr verhindert werde. Flache, vierkantige Plätteisen formt man auf zwei gleichmäßige Hälften, halbrunde hingegen ganz auf einer Seite. Mörser werden auf gleichen Hälften geformt. Erläuterungen zu denselben **Taf. VI, Fig. 85 a und b**. Hähne, Ventile, gerade und gebogene Rohrstücke und alle dem ähnliche Gegenstände, werden nach gleichen angegebenen Grundsätzen geformt und ebenso die Kerne dazu gemacht. Es kann aber vorkommen, daß nur ein einziges Stück eines Gegenstandes geformt und gegossen werden soll, und muß dieses Stück über Kern gegossen werden; es würde sich aber nicht lohnen, um dieses einzige Stück eine Kernform zu machen, man macht deshalb einen Kern aus freier Hand. Es kann dieses auch bei Hähnen vorkommen, zumal bei größeren. **Taf VI, Fig. 86**, ist ein Niederganghahn. Es würde dazu ein Kern zum Hahn und einer zum Schlüssel zu machen sein, und es wären hierzu drei cylindrische Lehmstücke nöthig, **Fig. 87, 87a und b**, wenn dieselben getrocknet, würde **Fig. 87** und **Fig. 87a** die Form wie **Fig. 88** und **89** zu geben sein. Es würde in **Fig. 88**, nachdem dasselbe genau cylindrisch gearbeitet und die richtige Stärke erhalten hätte, ein Loch eingearbeitet, wo **Fig. 89** mit dem einen Ende hineingesteckt würde; hieraus würde der Kern **Fig. 90** entstehen, welcher dann in die Form **Fig. 91** eingelegt wird, ebenso würde **Fig. 87b** in die Schlüsselform **Fig. 92** eingelegt. Bei der Bearbeitung der Kerne aus freier Hand, mag dasselbe mit Stahl auf der Drehbank oder in der Hand mit der Feile geschehen, muß man mit Längen- und Tasterzirkel genau messen, daß die Stärke und Länge mit den Kernlagen an den Modellen und in der Form übereinstimmt.

Man kann in derselben Weise Kerne zu Durchgangs wie zu vorne abgebognen Hähnen und derartigen Gegenständen fertigen. Man bohrt

von zwei Seiten des Mittelstückes Löcher ein und werden von beiden Seiten die Rohrkernstücke eingesteckt. Das Kernstück zum Schlüssel würde beim Niedergangshahn wie **Fig. 92**, beim Durchgangshahn wie **Taf. VII, Fig. 93**, werden; beim Schlüssel des Niedergangshahnes wird das Loch, welches durch den Auflagestift entsteht, nach dem Gusse verschraubt. Die Kernstücke des Hahnes werden einzeln gegläht und beim Einlegen in die Form vor dem Guß erst zusammengesteckt. Bei vorn abgebogenem Hahn ist es, wenn der Kern aus freier Hand aus einzelnen Stücken gemacht wird, immer gut, wenn man dem Bogenstück, zumal wenn es länger und größer sein sollte, in seiner Mitte eine Eisenstiftauflage giebt. **Fig. 94**.

Regelventile zu Brunnen und sonstigen Pumpen werden gegenwärtig mehr flach als hoch gefertigt; sie lassen sich deshalb auch ohne Kern der Höhe nach in Sand formen, so daß der Steg ebenfalls mit geformt wird, **Taf. VII, Fig. 95 und 96**. Sollte indessen ein Ventil so hoch sein, daß es mit Kern geformt werden müßte, so wird der Steg entweder eingeschraubt oder genietet, oder besser mit eingegossen. Der Steg kann da, wo er mit eingegossen wird, durch ein Blei- oder Zinnmodell, welches in den Kern an richtiger Stelle mit eingelegt wird und beim Trocknen herauschmilzt, erzeugt werden, **Fig. 97**, oder was einfacher ist, dadurch, daß von der Stegseite der Kern durch den Steg hindurch Eisenstiftauflage bekommt, **Fig. 98**. Die Kernform hierbei ist so eingerichtet und besteht aus drei Theilen, daß die Stegform mit eingedrückt wird, **Fig. 99 a und b**. Die neueren Pumpen-Regelventile, wo der Regel sich nicht konisch ein-, sondern flach aufsetzt, haben gar keinen Steg, da der Regel sich durch Dreifuß führt, **Fig. 99 c und d**.

Kleinere Gasleitungshähne, überhaupt alle kleinern derartigen Geradedurchgangshähnen, gießt man, außer dem Gehäuse voll, und durchbohrt sie.

Nach dem hier Angeführten wird es verständlich sein, alle nur vorkommenden derartigen Gegenstände zu formen. Daß hin und wieder Ausnahmen stattfinden und besondere Vorkehrungen oder Vorrichtungen getroffen werden müssen, versteht sich von selbst; es liegt dies aber immer in der eigenen Anschauung und Intelligenz des Formers. Grundsatz bleibt immer, daß man, dem Gegenstand entsprechend, die einfachste und vortheilhafteste Formweise anwende, und namentlich, wo immer möglich, die Modelle so einrichte, daß man ohne Kerne formen, daß man ganze Sandformen herstellen kann, was namentlich bei fetterm Sand sehr oft möglich ist.

c. Formen kleiner schwieriger Gegenstände.

Das Formen kleiner Gegenstände, welche durch ihre Form oder Konstruktion Schwierigkeiten bieten, unterscheidet sich vom Formen großer schwieriger Gegenstände nur dadurch, daß die Verhältnisse kleiner sind und sich nach dieser Seite hin leichter überwinden lassen. Indessen werden auf anderer Seite, gerade durch die kleinen Verhältnisse Schwierigkeiten hervorgebracht. Es lassen sich da verschiedene Beispiele anführen. Schwierigkeiten beim Formen kleiner Gegenstände treten ein, wenn verschiedene Kerne oder Kernstücke sich nöthig machen.

Mit einem größern Kernstück läßt sich leichter umgehen; es ist nicht so leicht zerbrechlich wie ein kleines, indessen hilft man sich damit, daß man den Sand zu solchen Theilen recht fett oder wohl masseähnlich herstellt. An glattem Werkguß, wenn selbst die Gegenstände sonst nicht leicht sich formen lassen, überwindet man etwaigen Schwierigkeiten schon leichter, aber an verzierten Guß, kleinen Reliefs, Arabesken, kleinen Kapitalen, kleinen Statuetten, Büsten u. dgl. mehr muß man sehr vorsichtig, mit gehöriger Ueberlegung zu Werke gehen, denn es bleibt hierbei jedem intelligenten Gießer Hauptsache, den Gegenstand so rein und so schön als möglich aus dem Guß hervorzubringen, so wenig als möglich Gußnaht und gar keine ungehörige Ragen oder Sandgruben daran zu haben. Da heißt es: aufpassen!

Man hat Gegenstände, die sich auf den beiden Flächen der Formen gut ausheben, aber auf den Ranten sich schwierig formen. Einmal, daß die Ranten des Gegenstandes aus vielgewundenen Linien — **Taf. VII, Fig. 100—102** — oder vielzackigen, scharfen und tiefen Winkellinien bestehen — **Fig. 103—105** — und dabei ziemlich hoch und gerade eingeformt werden müssen. Wird ein solcher Gegenstand viel und öfters geformt, so macht man sich Schablonen von starkem Blech, die den Sandpartien am Gegenstand entsprechen die nicht ausbrechen sollen, und legt dieselben beim Ausheben der Modelle an den betreffenden Stellen an oder auf, damit ein Ausbrechen des Sandes nicht gut möglich wird, oder wenigstens, wenn er wirklich losbräche, festgehalten wird und sich dann leicht wieder festmachen läßt. Es ist dieses aber nicht immer möglich, wenn ein derartiger Gegenstand nur einmal geformt wird. Man muß da das Modell vor dem Ausheben so viel als möglich zu lüften suchen und langsam, ruhig und gleichmäßig ausheben. Läßt sich an einem solchen Modell in der Mitte ein Stift oder an zwei Stellen gleichmäßig sitzende Stifte einschrauben, so gelingt dies gleichmäßige Ausheben viel besser, als wenn man das Modell unmittelbar mit den Händen fassen muß.

Es können auch Gegenstände folgende Formen haben wie **Fig. 106** — **Fig. 108**. Werden derartige Gegenstände viel gegossen, so formt man nicht mit Kernen, sondern macht die Modelle aus zwei Theilen und die Form aus drei Theilen, so daß das mittlere Formtheil ein größeres zusammenhängendes Kernstück bildet.

Die Modelle **Fig. 106** — **Fig. 108** bestehen aus zwei Theilen und sind in der Mitte so zusammengepaßt, daß dieselben bestimmt zusammenhalten, aber auch willig auseinander gehen. Man formt in zweitheiligen Flaschen und drückt die erste Hälfte fest voll Sand; streicht indessen etwa ein Dritttheil wieder so heraus, daß es eine gerade Fläche giebt, **Fig. 109**. Hierauf legt man die Modelle, bestäubt das Formtheil und drückt außen an den Modellen bis zum oberen Rand, innen bis zur Mitte derselben fest voll Sand, **Fig. 110**. Hat man den Sand an den Modellen richtig aus- und weggeschnitten, so legt man die zweite Hälfte auf, bestäubt und formt diese Hälfte fest auf, **Fig. 111**, dreht die ganze Form um, hebt die erste Hälfte ab, schlägt den Sand heraus, schneidet an den Modellen richtig aus und bestäubt und formt diese Hälfte ebenfalls fest auf. Man hat nun eine Form aus drei Theilen; man hebt die eine Hälfte oder vielmehr

jetzt das Drittheil ab, nimmt von dieser Seite die halben Modelle heraus, legt das Formtheil wieder auf, dreht die Form herum, nimmt hier das obere Formtheil ab und nimmt von dieser Seite die andern halben Modelle heraus. Das Mittelstück, welches lose zwischen den zwei andern Formtheilen liegt, wird an den einen Theil durch dünne Drahtstifte befestigt, auch auf dem Rand durch Wasser so befeuchtet, daß eine Verbindung der beiden Theile eintritt. Die Angüsse werden in den beiden äußern Formtheilen so eingeschnitten, daß dieselben in den obern und untern Rand des Gegenstandes einmünden, **Fig. 112.** Diese hier angegebene Formweise kann aber auch, und noch besser, mit einer dreitheiligen Formflasche stattfinden. Das mittlere Formstück ist dann kein loses, sondern ein ebenfalls in den mittlern eiserne Formring gefaßtes Stück, es wird dieses Stück dann gerade so behandelt, wie die beiden andern Formtheile, indem es sich durch die Desen und Haken mit den andern Formtheilen von selbst verbindet. Trocknet man die Form bei zweitheiliger Formflasche nicht im Aufrechtstehen, sondern im Liegen, so kann das Anstiften des Mittelstückes unterbleiben.

Dieses Verfahren ist auf alle derartigen Gegenstände, auch größere und ganz große, mögen dieselben rund-, vier- oder mehrkantig sein, anwendbar. Anders ist es, wenn etwa ein derartiger Gegenstand größer wäre und nur einmal gegossen würde und man kein zweitheiliges Modell hätte, dann müßte man mit zwei oder drei Kernstücken formen.

Ferner kommen Gegenstände vor, z. B. Fenster und Thüroliven, Zugknöpfe u. dgl. mehr, welche an der vordern Seite verziert sind und nicht aus zwei Theilen, sondern aus dem Ganzen gegossen werden sollen. **Fig. 113** und **114.** Es macht sich hier ein Kernstück an der verzierten Seite nöthig. Man legt die Modelle wie gewöhnlich ein und formt eine Hälfte fest darauf; hat man die erste Hälfte abgenommen, dann schneidet man an der verzierten Seite den Sand mit dem Modell gleichlaufend ganz weg — **Fig. 115** und **116** — und formt ein Kernstück, **Fig. 117,** an; ist dann die andere Hälfte fest aufgeformt und wieder abgehoben, so schlägt man nach der Kernstückseite hin das Modell los; dadurch wird auch sogleich das Kernstück lose; man schiebt dasselbe mit der spizen Seite des Formmessers noch soweit zurück, daß man das Modell nach der entgegengesetzten Seite ziehend herausnehmen kann; ist dieses geschehen, so schiebt man das Kernstück wieder in seine Lage bestimmt ein, befestigt es durch Befeuchten auf den Rand und durch einen Drahtstift in der Mitte (solche Drahtstifte macht man von dünnem Bindedraht und biegt oben ein kleines Häfchen an) — **Fig. 117a.** Daß sich auf diese Weise Modelle, die von zwei, drei und mehr Seiten verziert sind, ebenso formen lassen, bedarf keiner weiteren Erläuterung, als daß dann ebenso viele Kernstücke nöthig sind.

Schwierigkeiten beim Formen kommen ferner bei kleinen Kunstgegenständen vor, z. B. bei viel durchbrochenen Arabesken, Ornamenten, Kapitälern u. dgl., überhaupt bei allem kleinern Kunstguß. Sind die Modelle zu solchen Gegenständen flach, nicht hoch modellirt, so ist das Formen derselben schon leichter. Es findet dieses flache Modelliren oder Flacharbeiten solcher Modelle namentlich da statt, wo solche Gegen-

stände viel als Handelswaare gefertigt werden, weil dabei der Preis sehr in Betracht zu ziehen ist. Aber oft kommen auch Gegenstände vor, die sehr hoch modellirt, unter sich und überladen gearbeitet sind. Da ist das Formen dann schwerer.

Taf. VIII, Fig. 118 und 119, zeigt ein Ornament, das in Metall ausgeführt, verschiedenen Zwecken dienen kann. Das Modell hierzu ist durchweg hoch, überladen gearbeitet, namentlich der Löwenkopf und die Ausläufe des Blattwerks. Es würden sich hierbei verschiedene Kernstückchen beim Formen nöthig machen, wenn der Former nicht vorzöge die kleinen überladenen Partien an dem Modell so mit Wachs auszugleichen, daß sich dieselben ohne Kernstücke formen ließen und er das Ueberladene dem Giseleur überläßt, welcher diese Partien dann in dem Metall nacharbeiten müßte. Es würden an den Ueberladungen a, b, c, d Kernstücke anzubringen sein, ebenso an dem Rachen und Augen des Löwenkopfes. Diese Kernstückchen macht man zuvor, ehe man das ganze Stück formt, von fettem haltbarem Sand und läßt dieselben so viel trocknen, aber nicht heiß werden, daß sie eben erhärtet und fest sind. Diese Kernstückchen würden an a, b, c, d, **Fig. 118** die Form wie **Fig. 120 und 121** haben. A Modell im Durchschnitt, B Kernstück. Ebenso würde man auch noch an e, f, g, h solche Kernstückchen machen können. Die Kernstücke an den Augen würden jedes für sich das ganze Auge bedecken; ebenso das Kernstück zum Rachen. Die Partien hinter den Zähnen müßten mit Wachs ausgeglichen und in Metall dann nachgearbeitet werden, wenn man nicht drei kleinere Kernstücke, zwei von den Seiten und eines von vorne machen will, was aber in kleinen Verhältnissen nicht vortheilhaft wäre. Man könnte auch die Zähne für sich besonders einsetzen, wo dann der ganze Rachen durch das Kernstück ausgefüllt würde. Es würden demnach an dem Löwenkopf drei Kernstücke sitzen, **Fig. 122**. Sind diese sämtlichen Kernstücke bestimmt eingedrückt, kegelförmig abgeschnitten und ange-trocknet, dann formt man das ganze Ornament, wie jede andere zweiseitige Form. Beim Abheben des einen Theiles der Form und Ausheben des Modelles bleiben die Kernstücke auf dem Modell sitzen und heben sich mit demselben aus; die Kernstücke setzt man dann bestimmt in das Formtheil, wo die kegelförmigen Vertiefungen derselben sind, ein und bestreicht die Räfte mit einem feinen Fischpinsel mit Wasser. Man kann auch erst vor dem Einsetzen etwas Stärkewasser in die Vertiefungen thun, daß sich die Kernstücke mit dem übrigen Formtheil fest verbinden. Das Modell würde etwas schräg in die Form zu legen sein, damit mehrere Angüsse von der Seite anzubringen sind. Ist das Ornament einigermaßen stark im Metall, so genügen — **Fig. 123** — die drei obern Angüsse; ist es hingegen schwach im Metall, so würden noch drei weitere Angüsse bis nach unten anzuschneiden sein. Die Angüsse werden auf der Rehrseite des Ornamentes, auf der glatten Formseite, angeschnitten. Daß zu solcher Formerei der beste Formsand nöthig ist, versteht sich von selbst.

Man könnte noch viele derartige Beispiele anführen, sie lassen sich aber alle darin zusammenfassen, daß man beim Formen solcher Gegenstände alles Ungleiche, alles Widerstrebende durch geeignete Formereisen überwinden muß, mag es durch Anwendung von Kernstücken,

durch getheilte Modelle, durch Anlegung von Schablonen, durch fetten, haltbaren Sand, durch Vorkehrungen zum egalen Ausheben der Modelle und sonstiger Mittel sein. Es muß dieses natürlich der Former selbst erkennen. Ich glaube, daß nach dem hier Angeführten vollständig erkannt wird, wie die vielen derartigen Gegenstände zu formen sind. Ich könnte hier noch klein Figürliches zu formen anführen, ich bringe es aber im sechsten Kapitel, Kunst und Bildguß, wohin es eigentlich auch gehört.

d. Formen großer einfacher und großer schwieriger Gegenstände.

Das Formen großer Gegenstände unterscheidet sich hauptsächlich durch die größern Verhältnisse vom Formen kleiner Gegenstände. Die Grundsätze bleiben sich ganz gleich. Das Formen großer, wenn auch einfacher Gegenstände, wird dadurch, daß man größere Formtheile zu machen hat, mit denen schwerer umzugehen ist, etwas schwieriger als das Formen kleiner Gegenstände. Ebenso fällt auch das Ausheben der Modelle durch ihre Größe schwerer, indessen, wo eines Mannes Kraft nicht ausreicht, helfen zwei, oder Hebe- und Tragvorrichtungen, mit welchen sich Kraft ausüben läßt.

Größere Formen müssen ungleich fester als kleinere sein; die Wandungen des Sandes müssen im Verhältniß viel stärker als bei kleinern Formen sein, einmal des eigenen Tragens und Haltens der Form selber, zweitens, damit dieselbe beim Eingießen der größeren Masse Metall den gehörigen Widerstand leiste, den Druck desselben aushalte und nicht berste.

Die Modelle zu großen Gegenständen müssen immer getheilt, aus Hälften oder, wenn zweckmäßig, aus mehreren Theilen bestehen. Es erleichtert dies das Formen ungemein. Da, wo dieses nicht möglich ist, müssen dieselben immer so konisch gearbeitet sein, daß ein leichteres Ab- und Ausheben dadurch stattfindet. In größern Formen ist mehr Luft enthalten; es entwickeln sich beim Eingießen des Metalles mehr Gase darin, es müssen deshalb auch mehr und stärkere Luftpfeifen eingeschnitten werden. Die Formflaschen zu größern Gegenständen müssen stark in Eisen und in den Ecken noch Winkelstücke mit eingegossen sein; bisweilen sind auch noch nach der schmälern Seite Durchgangsstege, des Haltens halber, anzubringen.

Als Beispiele dienen: ein Sprigencylinder und eine Domverkleidung an einer Lokomotive, als einfache Gegenstände. Ein Cylinder oder Trommel zu einer Cirkularpumpe, und ein großer Dreiweghahn als zum Formen schwierige Gegenstände.

Taf. VIII, Fig. 124, zeigt einen fertigen Sprigencylinder von 130 Millimeter Lichtenweite. Das Modell würde wie **Fig. 125** sein. Das Bodenstück, welches den Cylinder unten schließt, wird entweder mit Dichtung angeschraubt, oder auch mit Zinn angelöthet. Das Modell ist in der Mitte der Länge nach getheilt und die Form ist einfach zweitheilig. Werden solche Cylinder in einer Gießerei öfter gegossen, so hat man auch eine Kernform dazu, ist dieses nicht der Fall, so macht man die Kerne aus freier Hand, entweder, indem man diesel-

ben in völliger Lehmstärke über ein stärkeres, vierkantiges Eisen in der Mitte aufträgt und nach dem Trocknen auf der Drehbank abdreht, oder in nassem Zustande durch rotirende Bewegung und Anhalten einer Schablone, oder Abstreichbrettes, auf einem sich hierzu eignenden Gestelle herstellt. **Fig. 126.** Der Kern würde fertig die Form wie **Figur 127** haben. Das Seitenstück zum Saugrohr wird für sich allein gefertigt und in den Hauptkern genau eingesetzt. Die Spritzenzylinder haben übrigens verschiedene Konstruktion; es können dieselben auch auf einem besondern Saugstück aufsitzen und bleiben dann unten offen.

Das Formen einer zweitheiligen Flasche habe ich schon früher beschrieben, so daß ich es hier nicht zu wiederholen brauche; es sind eben bloß die Verhältnisse größer. Der Anguß würde, **Fig. 125**, an der einen Seite des obern Flansches A anzubringen sein; an der andern Seite B und am untern Flansch C würden Luftpfeifen anzuschneiden sein. Formt man in Lehm, so wird erst auf der einen Hälfte des Modells derselbe aufgeformt, wenn sie einigermaßen angetrocknet, wird dieselbe umgedreht und die zweite Hälfte des Modells aufgelegt. In der ersten halben Form werden Ruten zum Einpassen der andern eingeschnitten und die zweite Hälfte aufgeformt. Würde man ohne Modell formen, so muß erst der Kern hergestellt, darüber die Metall- und Cylinderform in Lehm und darüber der Mantel oder die eigentliche Form hergestellt werden. Es geschieht dies ebenfalls durch rotirende Bewegung auf dem oben angegebenen Gestelle mit den entsprechenden Schablonen. Alle Einzelheiten hierbei habe ich schon früher angedeutet.

Die Verkleidung eines Domes an einer Lokomotive, **Figur 128**, wurde bisher meistens in Lehm geformt, was auch hier und da jetzt noch geschieht. Neuerdings hat man dieselben aber in Sand ohne Formflaschen geformt und in die nassen Formen gegossen. Beim Lehmformen geschah dasselbe ohne Modell, beim Sandformen ist indessen ein Modell nöthig. Eine Domverkleidung wird aus zwei Stücken gegossen, dem Cylinder und dem Deckel. Der letztere wird in Formflaschen geformt. Den Cylinder formt man in einer Grube. Das Modell zum Cylinder ist von oben nach unten etwas verjüngt, etwas konisch gearbeitet. Die Grube ist wie jede andere Dammgrube beim Gießen ausgemauert. Man setzt das Modell in die Grube, wie **Figur 129** und **130** zeigt, und dammt inner- und außerhalb des Modells fest Formsand bis oben voll ein; ist dieses geschehen, so lüftet man das Modell, an welchem sich oben, des bessern Aushebens wegen, Handgriffe befinden, und hebt dasselbe drehend aus. Der Guß geschieht in die offene nasse Form. Der Sand hierzu muß ein sehr magerer und wenig feucht sein. Das Metall darf beim Gießen nicht überhitzt sein, es darf nur den Flüssigkeitsgrad haben. Dadurch, daß die Form oben offen ist, können die Dämpfe und Gase leicht entweichen und gießt sich deshalb ein solcher Cylinder ohne Blasen. Im schlimmsten Fall ist am obern Rande der Guß etwas porös, da aber ein solcher Cylinder etwas höher geformt und gegossen wird, so wird dieser obere Rand beim Drehen abgestochen. In der Metallgießerei der Maschinenfabrik zu Florisdorf bei Wien, wo hauptsächlich

Lokomotiven gebaut werden und solcher Domcylinder viel gegossen werden, gelingen dieselben in der angegebenen Weise sehr gut.

Da, wo man glaubt, daß der Sand nicht die Eigenschaft habe, um in nassen Formen gießen zu können, kann man denselben mit Boraxwasser anfeuchten. Ich bemerke noch einmal, daß der Sand nur wenig feucht sein darf, die Form wird demohngeachtet durch das Eindammen so fest, daß ein Schaden beim Eingießen nicht gut zu befürchten ist. Der Einguß wird in den Sand vor dem Cylinder durch eine trichterförmige Grube mit drei Kanälen, **Fig. 130** a Grube, b, c, d Kanäle, angebracht. Kann mit zwei Tiegeln von zwei Seiten zugleich eingegossen werden, so ist solches zum Gelingen des Gusses sehr zweckmäßig.

Formen eines Circularpumpenkörpers von 450 Millim. Durchmesser und 150 Millim. Höhe, **Taf. VIII, Fig. 131 — 133**. Das Modell hierzu ist aus dem Ganzen bis auf die Stopfbüchse, **Figur 131 A**, welche abnehmbar, sowie die Befestigungszapfen B, B, welche in der Mitte getheilt sind.

Das Modell ist außen von der Mitte nach beiden Seiten verjüngt, innen vom untern Rand bis an die Scheibe ebenfalls konisch gearbeitet. Die Form ist eine zweitheilige. Es ist hierzu eine ziemlich hohe Formflasche nöthig, da die eine Seite der Form sehr hohl und die andere sehr hoch über den Formring hinausstehend ist. Es verlangen deshalb beide Theile viel eigene Tragkraft. Durch die Rohrstücke und die Stopfbüchse gehen Kerne, welche an den Rohrstücken auf der einen Seite in den innern Formtheil hinein durch Eisenstifte, welche durch den Kern hindurchgehen, Auflage bekommen; der Kern durch die Stopfbüchse wird durch den untern und obern Formtheil stehend gehalten.

Zur Erläuterung des Formens dient **Taf. IX, Fig. 134**, welche nach den Zapfenseiten Querdurchschnitt zeigt, A das Modell, B abnehmbares Theil der Stopfbüchse, C, C oberer und unterer Formtheil, **Figur 135** Ansicht eines Formtheiles von oben, A, A Kerne der Rohrstücke, B hohler Formraum, C äußere und innere Sandpartien der Form. **Fig. 136** Durchschnitt nach der Rohrseite, A Kern zum Rohr, welcher durch den durchgehenden Eisenstift in den innern Formtheil C Auflage hat. Das kleine Loch, in welchem der Eisenstift ruht, wird nach dem Formen genau auf der Stelle vorsichtig eingebohrt, daß der Kern richtige Lage zur Mitte des Rohres bekommt. Ist die äußere Kernlage an dem Modell so verlängert, daß es dem Gewichte des innern Kernes Wage hält, so ist dieser Tragstift nicht nöthig. Der Anguß würde wie **Fig. 135 D** eingeschnitten und von den beiden Zapfen und aus den Seitenangüssen würden die Windpfeifen E gehen. Der Pumpenkörper kann auch so geformt werden, daß in den einen Zapfen und an das eine Rohrstück die Angüsse kommen und von dem Rohrstück und der Gegenseite Windpfeifen ausgehen. **Fig. 137 A** Körperform, B Angüsse, C Windpfeifen.

Formen eines großen Dreiweghahnes. Gehäusedurchmesser 180 Millim., Gehäushöhe 250 Millim., Rohrdurchmesser 100 Millim., Flanschdurchmesser 180 Millim. **Taf. IX, Fig. 138 und 139**. Ansicht von oben und von der Seite. **Fig. 140 und 141**. Schlüssel

dazu. Das Modell ist im Querschnitt durch die Mitte getheilt; die Rohrstücke sind mit Zapfen lose eingesetzt, daß man dieselben herausnehmen kann. Es würde dasselbe wie **Fig. 142** im Durchschnitt von oben gesehen sein. Die Form besteht aus drei Theilen, **Fig. 143** A unteres, B mittleres, C oberes Formtheil, D der Kern, E der Formraum des Hahnes. Da das Gehäuse des Hahnes nach unten verjüngt, konisch, ist, so hebt sich die obere Hälfte bei zweitheiliger Form nicht aus, es muß deshalb ein drittes Theil vom Rande des Gehäuses abgeformt werden. Man hebt erst das untere Theil ab und nimmt aus demselben das halbe Modell und aus dem mittlern Theil die drei halben Rohrstücke heraus; dann legt man das untere Theil wieder auf, wendet die Form um, hebt das obere Theil ab und nimmt von dieser Seite das halbe Modell des Gehäuses heraus. In dieser Weise wäre die Form fertig. Der Kern wird aus vier Stücken gemacht, dem Hauptstück des Gehäuses und den drei Rohrstücken. In dem Gehäusestück werden drei Löcher eingearbeitet, wo die Rohrstücke genau einpassen. **Fig. 144** im Querschnitt, **Fig. 145** einzelnes Rohrstück.

Der Konus oder Schlüssel zu dem Hahn wird zweitheilig geformt, da bloß zwei Kernlagen zu den Durchgangslöchern an dem Modell nöthig sind. Zu dem dritten Durchgangslöcher ist das Kernstück nur bis an den Rand der Form nöthig, wo es indeß genau anpassen muß. Die beiden durchgehenden und die genau anliegende Kernlage halten den Kern vollständig fest und ist ein Verrücken desselben nicht gut möglich. Es muß natürlich der Kern genau einpassen. **Fig. 146** und **147** zeigt die Form des Schlüssels.

Der Anguß an den Hahn wird an das Gehäuse mit zwei Seitenangüssen nach den Flanschen geschnitten, von wo zugleich auch Windpfeifen ausgehen. Ebenso muß noch zwischen dem mittlern und obern Formstück, am Rande des Gehäuses, eine starke Windpfeife geschnitten werden; ebenso an den untern Flanschen, welche in Bogen nach oben geht, **Fig. 148**. Der Anguß kann aber auch so angeschnitten werden, wie die punktirten Linien in **Fig. 148** angegeben sind, gerade umgekehrt, von dem zuerst angegebenen Anguß; es liegt dies in der persönlichen Anschauung des Gießers. Der Hahn kann indeß auch zweitheilig geformt werden, wenn der Gießer vorzieht, das Gehäuse im Modell nach unten und oben verjüngt zu arbeiten, **Taf. X, Fig. 149**. Es wird der Hahn dann etwas schwerer im Metall, was aber in Bezug auf den Gewinn bei der Arbeit von Vortheil ist. Die übrigen Verhältnisse beim Kern bleiben bei zweitheiliger Form dieselben als bei der dreitheiligen Form.

Viertes Kapitel.

Das Trocknen und Brennen der Formen und das Ausgießen.

a. Trocknen von Sand-, Masse- und Lehmformen.

Das Trocknen der Formen geschieht in mehrfacher Weise, einmal direkt im Gießofen über dem Schmelzfeuer, das andere Mal in besondern Trockenöfen und Trockenkammern; dann auch wieder freistehend über Holzkohlen oder Holzfeuer. Kleinere und weniger starke Formen brauchen kürzere Zeit als große und starke Formen zum Trocknen. Formen von magerm Sand brauchen weniger Trocknung als Formen von fettem Sand. Formen von magerm Sand müssen vorsichtig getrocknet werden; es darf die Hitze nie zu stark daran schlagen. Wird magerer Sand beim Trocknen zu heiß, so daß derselbe außen etwas anbrennt, anglüht, so werden die Formen schlecht. Es bröckelt sich der Sand beim Zusammenlegen der Formen, wie beim Eingießen des Metalles, und es giebt daher Guß mit Sandgruben der dann oftmals ganz untauglich ist. Magere Sandformen dürfen daher nie direkter Hitze ausgesetzt werden; sie müssen so über oder an das Feuer, oder in die Ofen gestellt werden, daß das Trockenfeuer, die Trockenwärme mäßig auf die Formen wirkt, daß dieselben nie zu heiß und dadurch beschädigt werden können. Setzt man magere Sandformen in der angegebenen Weise dem Trockenfeuer aus, so werden dieselben nach und nach trocken und dabei völlig so heiß, als beim Eingießen des Metalles nöthig ist; glühen aber nie an, und bleiben deshalb fest, und man bekommt fehlerlosen Guß. Ist indessen magerer Sand, wie es wohl vorkommen kann, etwas zu naß angemacht, so müssen die Formen auch beim Trocknen heißer werden; sie müssen mehr als bloß trocken sein. Es wäre dann auch blasiger Guß in magerm Sand möglich. Formen von fetterm Sand müssen stark, sehr stark getrocknet werden d. h. sie müssen länger und stärkern Hitzeegraden ausgesetzt werden, so daß eine äußere, dünne Schicht des Formsandes so ausgebrannt ist, als wäre es magerer Sand. Man muß deshalb fette Sandformen mehr als trocken machen; sie müssen äußerlich fast glühheiß werden. Geschieht dies nicht, so hat man stumpfen blasigen undichten Guß zu erwarten.

Der Formsand ist sehr verschieden; der eine ist mehr oder weniger mager, der andere ist mehr oder weniger fett. Es muß deshalb auch der eine mehr oder weniger getrocknet, und mehr oder weniger heiß bei demselben werden. Wie weit dies geschehen muß, wie viel eben ein Sand Hitze vertragen oder dieselbe haben muß, dies muß jeder Gießer bei seinem Sand, den er verwendet, selbst untersuchen, feststellen, und darnach verfahren.

In Süddeutschland, namentlich in Württemberg, formt man in vielen Gießereien mit einem sehr fetten, thonhaltigen Sand, mit welchem sich die tiefsten und kleinsten Partien an Zierguß formen ohne abzureißen, der Guß aus diesen Gießereien setzt Einem in Erstaunen darüber, wie dünn, so zu sagen blechdünn, und dabei groß

die gegossenen Gegenstände sind, und wie sauber und scharf dieser Guß ist. Bei gewöhnlichem Trocknen der Formen wäre dies nicht möglich; diese Formen werden völlig bis zum Glühen heiß gemacht in glühenden Zustand schnell zusammengelegt, und das Metall in die glühenden Formen gegossen. Es ist deshalb auch jedesmal der Sand zu weiterem Formen nicht mehr tauglich, und muß zu jedesmaligem Formen frischer Sand genommen werden. Damit nun nicht zu viel von diesem Sand verbraucht wird, thut man nur eine dünne Schicht auf die Modelle und füllt die übrige Form mit ganz geringem Sand, welcher mehr Erde ist, aus. Letzterer wird auch immer wieder zum Ausfüllen verwendet.

Beim Trocknen von Sandformen kommt ferner noch in Betracht, was für Gegenstände gegossen werden. Gießt man größere Gegenstände ohne Kerne und macht genügende Windpfeifen, so gelingt der Guß auch in weniger streng getrockneten Formen von fettem Sand; sind es hingegen Gegenstände, wo Kerne eingelegt werden, oder solche die tiefe, fernähnliche Sandpartien in den Formen haben, so müssen die Formen auch streng getrocknet sein. Gießt man kleinere, namentlich dünne Gegenstände in fetten Sandformen, so müssen dieselben ebenfalls sehr getrocknet, sehr heiß sein.

In sehr magerem Sand kann man unter Umständen größere Gegenstände ohne Kerne in nassen Formen gießen; es dürfen aber nur glatte, leicht formbare Gegenstände sein, die sich mit einem sehr wenig feuchten Sand formen lassen. Verzierter Guß gelingt nicht in nassen Formen, und wenn der Sand noch magerer wäre, wird glatter Guß unter gewissen Umständen auch tauglich in feuchten Formen, so wird er aber doch nie so scharf, als in getrockneten Formen. Verzierter Guß also noch viel weniger und deshalb nicht brauchbar. Beim Trocknen von Sandformen gebraucht man auch öfters bei kleinen Gegenständen das Abräuchern, um scharfen Guß zu erzielen. Bei magerem Sand ist das Abräuchern unnöthig, schadet indessen nicht. Bei fettem Sand, namentlich bei Zierguß, ist es einigermaßen wirksam. Das Abräuchern geschieht am besten mit harzigem Kiefern- oder Tannenholz; die Formen dürfen aber nicht stark angeräuchert werden, sondern nur einen schwachen Anflug erhalten.

Massenformen oder Formen von sehr fettem und sehr feuchtem Sand müssen von der innern Seite bis zum Glühen heiß gemacht werden, wenn der Guß gelingen soll. Geschieht dies weniger, so hat man blasigen, schlechten Guß zu erwarten.

Lehmformen werden erst getrocknet, und dann von der innern Seite geglüht. In ungeglühten Lehmformen wird Messing- und Bronzeguß nie gelingen. Man legt deshalb Lehmformen nach dem Trocknen so an oder über das Feuer, daß die innere Seite bis zum Glühen heiß wird. Lehmformen von kleinen Gegenständen, wie ich solche im vorigen Kapitel angeführt, werden fertig zusammengebunden, die Räfte verschmiert, der Einguß mit einem Lehmstöpsel verstopft, und ganz in das Feuer gelegt und durch und durch erglüht, auch bis zum Eingießen in Gluth erhalten. Das Trocknen von Lehmformen muß erst langsam geschehen, sie würden sonst, wenn sie gleich höhern Wärmegraden ausgesetzt würden, reißen und schadhast werden.

Erglühen kann man dieselben durch Roß, Holzkohlen, und Holzfeuer. Größere Lehmformen erglüht man am besten bei Holzfeuer.

b. Trocknen und Brennen der Kerne.

Die Kerne, die zum Hohlguß nöthig sind, müssen gleich den Formen getrocknet und auch geglüht werden. Sandkerne werden bloß getrocknet, müssen aber scharf getrocknet und sehr heiß gemacht werden. Dadurch, daß die Sandkerne fest eingestopft werden, sind dieselben auch sehr dicht; sie können deshalb Gase, die sich beim Eingießen entwickeln, nicht gut in sich aufnehmen. Durch das Sehrheißmachen werden dieselben wenigstens äußerlich lockerer und poröser und blasen deshalb nicht, was bei nur mäßig getrockneten Sandkernen oft der Fall ist. Daß das Heißmachen der Sandkerne im Verhältniß zu ihrer Halbarkeit geschehen muß, versteht sich von selbst. Ein stärkerer und größerer Kern verträgt mehr, als ein kleiner und schwacher.

Lehmkerne müssen, nachdem sie entweder aus freier Hand oder in Formen gemacht sind, erst langsam getrocknet, geringen Wärme-graden ausgesetzt werden, damit sie nicht reißen. Im Sommer geschieht dies recht gut an der Luft und in der Sonne. Sind dieselben erhärtet, einigermaßen getrocknet, dann erst dürfen sie höheren Wärme-graden ausgesetzt werden. Sind dieselben vollständig getrocknet, so werden die etwaigen Nacharbeiten an denselben vorgenommen. Man paßt sie, wo es nöthig ist, in die Formen ein, und dann erst werden sie geglüht.

Das Glühen der Kerne geschieht in besonderm Feuer; kann aber auch, je nachdem dieselben größer oder kleiner, oder ob es mehr oder weniger sind, beim Schmelzfeuer geschehen. Lehmkerne legt man so heiß als möglich in die Formen.

Kerne aus Eisen werden entweder mit geschlämmtem Lehm überzogen und geglüht, oder was besser, mit Schlemmsand überzogen, getrocknet und bloß sehr heiß gemacht. Das Letztere ist deshalb vorzuziehen, weil einmal das Trocknen kürzere Zeit verlangt, als das Trocknen und Glühen, zweitens weil durch öfteres Glühen die Kerne sehr geschädigt werden. Sand und Lehmkerne werden durch spitze und scharfe Werkzeuge zerkleinert und aus den Gegenständen herausgearbeitet, Eisenkerne hingegen muß man aus dem Ganzen heraus schlagen; sie müssen deshalb immer etwas verjüngt oder konisch sein. Der Sandüberzug muß ein nicht zu schwacher und nicht zu starker, aber ein egal sein. Es trägt das zum leichten Herausschlagen aus den Gegenständen wesentlich bei. Es kann aber ein Eisenkern ein größerer und stärkerer, z. B. eine Schraube sein, wie dies beim Gießen einer größern Mutter über die Schraube her der Fall ist, und solche Kerne oder Schrauben verursachen oftmals Schwierigkeiten beim Herausdrehen derselben. Beim Gießen einer Mutter über eine Schraube hat man vor allen Dingen zu untersuchen, wenn die Schraube keine neue, sondern eine schon länger im Gebrauch gewesene ist, ob die Gewindgänge noch gleichmäßig egal hoch und stark sind, oder ob dieselben durch den Gebrauch ungleichmäßig geworden sind. Ist das Letztere der Fall, so darf man keine Mutter darüber gießen. Die

Schraube muß erst wieder egalisirt, d. h. gleichmäßig nachgeschnitten werden. Gießt man nun eine Mutter über eine Schraube her, so muß die Schraube an der Stelle, wo übergegossen werden soll, bis zum Schwarzglühen heiß gemacht werden. Nach dem Erkalten trägt man mit einem feinen Haarpinsel Schlemmsand egal über das Gewinde auf, stäubt auch noch durch Leinwand feinen trocknen Sand auf den nassen Schlemmsand und läßt es langsam trocknen. Vor dem Einlegen in die Form macht man die Schraube wieder bis zur Schwarzgluth heiß. Sie muß indessen so über das Feuer gelegt werden, daß der angeschlemmte Sand keinen Schaden leide und nicht abfällt. Ist die Schraube in die Form eingelegt, so muß auch so schnell als möglich, so lange die Schraube noch sehr heiß ist, ausgegossen werden. Durch das Sehrheißmachen der Schraube hat sich dieselbe auch sehr ausgedehnt, und es tritt dieses nicht erst beim Uebergießen des Metalles ein, wo dann ein Reißen des übergegossenen Metalles beim Erkalten erfolgen kann. Ist die Mutter übergossen und erkaltet, so überschlägt man dieselbe, wo dieses thunlich, mit einem Handhammer; dann erwärmt man die Mutter so, daß die innere Schraube nicht sehr heiß, höchstens warm wird, giebt etwas Del an und läßt es eindringen. Dadurch, daß sich die Mutter durch das Heißmachen erweitert, und die Schraube, da dieselbe heiß eingelegt war, in kälterem Zustand sich wieder zusammenzieht, dünner wird, dreht sich eine Schraube gewöhnlich ohne große Anstrengung heraus, zumal da an einer solchen Schraube entweder ein vier- oder sechskantiger Zapfen sich befindet, woran man einen Schlüssel, oder Windeisen, zum herausdrehen anlegen kann. Verfährt man in angegebener Weise, so hat man gewöhnlich auch scharfes Gewinde in der Mutter. Das Uebergießen von Bronzemuttern über stärkere Schrauben, findet übrigens wohl jetzt nur noch da statt, wo keine größere Drehbank mit Leitspindel zur Verfügung steht. Da wo eine solche vorhanden ist wird man auch das Gewinde in die hohl gegossene Mutter auf derselben einschneiden.

c. Die Schmelztiegel und die Werkzeuge beim Gießen.

Die Schmelztiegel bilden einen Hauptgegenstand in einer Metallgießerei, da ein guter haltbarer Tiegel für den Gießer von Bedeutung ist. Man hat zwei Sorten: die Graphittiegel, auch Passauer oder Spier genannt, und die hessischen Thonschmelztiegel. Die schwarzen Graphittiegel werden zur Metallgießerei, ihrer Haltbarkeit wegen, hauptsächlich verwendet; die Thontiegel werden in kleinern Exemplaren, etwa bei Zinkguß, oder auch in Gießereien, wo ganz kleine Gegenstände gegossen werden, dann zum Gold- und Silberschmelzen, sowie hauptsächlich zu chemischen Zwecken, verwendet.

Von den Graphittiegeln hat man englische und deutsche Fabrikate. Die englischen sind besser als die deutschen, oder sollen doch besser sein; es werden aber jetzt viele deutsche Schmelztiegel für englische verkauft und verwendet. Die Vorzüglichkeit der englischen Tiegel besteht namentlich in der Güte des dazu verwendeten Graphits, welchen die Engländer in den Gruben von Borrowdale in Cumberland besitzen und daraus beziehen. Dasselbe thun aber jetzt auch deutsche Fabriken

von Schmelztiegeln, welche eben solchen Graphit beziehen und auch bei der Fabrikation nach englischer Weise verfahren. Deshalb werden auch jetzt deutsche Schmelztiegel unter dem Namen englischer gefertigt und ge- und verkauft. Die englischen, oder englisch genannten, sind natürlich auch viel theurer, als die gewöhnlichen deutschen.

Die Graphitschmelztiegel werden ihrer Größe nach durch Mark bezeichnet, und kommen solche von 2—300 Mark im Handel vor. Gewöhnlich können, so viel Mark ein Tiegel groß ist, so viel Kilogramm Metall darin geschmolzen werden.

In vielen Gießereien sind Tiegel von 20—50 Mark die gangbarsten, und kleinere, wie größere, werden nur in Ausnahmefällen gebraucht. Dahingegen sind in vielen Gießereien von kleinern Gegenständen, Tiegel von 8—16 Mark die gangbarsten, und dann giebt es auch wieder Gießereien, wo nur Tiegel von 50—200 Mark eingesetzt werden. Größere Schmelztiegel als 200 Mark werden in Gießereien, wo die Tiegel aus dem Feuer gehoben und ausgegossen werden, nicht gebraucht. Derartige große Tiegel bleiben, wenn sie zum Metallschmelzen gebraucht werden, im Ofen stehen, und ist entweder an und aus denselben ein durch die Ofenwand gehender Ausgußkanal angebracht, welcher von einem feuerfesten Stöpsel verschlossen ist, und beim Ausguß aufgestoßen wird, oder auch so, daß kein Ausgußkanal daran ist und das flüssige Metall ausgeschöpft wird, was namentlich in Gießereien von Zink und Komposition der Fall ist.

Die Schmelztiegel müssen an einem trocknen Ort aufbewahrt werden, und vor dem ersten Gebrauch langsam bis fast zum Glühen erwärmt werden. Gewöhnlich stellt man einen Tiegel, der zum nächsten Schmelzen gebraucht werden soll, einen ganzen Tag in die Nähe des Trocken- oder Schmelzfeuers, wo derselbe nach und nach durch und durch heiß wird. Unterläßt man dieses vorherige, langsame und tüchtige Heißmachen, und setzt die Tiegel sofort in das Schmelzfeuer, so plagen dieselben, es springen ganze Stücke, bisweilen der ganze Boden ab, und sie sind dann unbrauchbar, was bei einem größern Tiegel zumal von englischem Fabrikat, ein nicht unbedeutender Schaden ist. Dasselbe gilt auch von den hessischen Thontiegeln; sie müssen ebenfalls vor dem Gebrauch erwärmt werden. Vor einigen Jahren wurde im Bairischen Gewerbeblatt auf Schmelztiegel, aus Speckstein geschnitten, aufmerksam gemacht, welche, wenn sie erst langsam erwärmt wären, ungemein feuerfest und widerstandsfähig sein sollten. Es ist mir indessen nicht bekannt geworden, daß solche im Handel erschienen wären. Geht man mit den Graphittiegeln vorsichtig um, so kann man 20 bis 25 Mal, ja selbst 30 Mal in einem Tiegel schmelzen. Bisweilen sind dieselben aber schon nach 8- bis 10maligem Gebrauch nicht mehr verwendbar. Je größerer Hitze dieselben ausgesetzt werden desto mehr werden sie angegriffen, und desto eher werden sie untauglich. Die besten englischen Schmelztiegel, wie solche in der Krupp'schen Gußstahlfabrik verwendet werden, sind nach einmaligem Gebrauch, nach einmaligem Schmelzen von Stahl in denselben untauglich und zu weiterm Schmelzen darin nicht mehr verwendbar.

Außer den Schmelztiegeln, sind ferner verschiedene Zangen, Schür-eisen Räumlöffel u. dgl., die in einer Gießerei nöthig sind, zu erwähnen.

Die Zangen, mit welchen die Schmelztiegel aus dem Feuer gehoben werden, sind verschieden. Zu größern Tiegeln hat man die sogenannte Korbzange, mit welcher man den größern Theil des Tiegels von oben bis unten umfaßt, *Taf. X, Fig. 150 u. 151*, und welche oben am Ende, wo man sie anfaßt, hakenförmig abgebogen ist, damit man dieselbe, wenn man größere Tiegel mit Krahnen oder Hebel aus dem Feuer hebt, einhängen kann. Dann die Ringzangen, *Fig. 152 u. 153*, mit welchen man den Tiegel einfach oben umfaßt, sowie, wenn es nöthig, mit *Fig. 153* hineinfassen kann, auch etwaige eingefallene Kohlenstückchen herausnehmen kann. Außer diesen ein Paar, eine größere und eine kleinere, mit schmiedezangenähnlichem Maul, *Fig. 154*, die man beim Feuer und auch zum Fassen der Kerne braucht, sowie um kleinere Tiegel damit fassen und aus dem Feuer heben, ebenso größere Tiegel damit im Feuer etwas in die Höhe heben zu können, sowie sie überhaupt beim Feuer zu verschiedenen Verrichtungen gebraucht werden. Außer diesen sind in einer Gießerei noch ein paar Schmiedezangen nöthig.

Das Schüreisen ist ein längeres, vorn zugespitztes Stück Rundeisen, welches zum Zusammenschüren des Feuers beim Nachlegen von Brennmaterial gebraucht wird. Der Raumlöffel wird zum Abräumen alles Schmutzes, Kohlenstückchen, verbrannten Metalls u. dgl. gebraucht. Er ist ein längeres Eisen, welches an einer Seite löffelförmig erweitert und in der Mitte des Löffels mit einem kleinern Loch versehen ist, wo etwaiges Metall, was man beim Abräumen des Schmutzes mit einschöpfen könnte, durchlaufen kann, *Fig. 155*. Ferner braucht man noch einen zugespitzten Hafen, mit welchem man das Feuer zwischen dem Rost lüftet; dann auch noch einen eisernen Einguß, worin man übriges Metall im Tiegel eingießt.

d. Das Schmelzen des Metalles und Ausgießen in die Formen.

Will man schmelzen, so legt man in den Gießofen, auf der Mitte des Rostes, ein Stück flachen Stein, oder besser den Boden von einem verbrauchten Schmelztiegel, worauf man den Schmelztiegel setzt, damit er nicht unmittelbar auf den Rost zu stehen komme. Man macht erst etwas Feuer in den Ofen, dann setzt man den Tiegel, welcher zuvor mit Metall gefüllt ist, ein, und umschüttet denselben bis zum Rand mit Koks oder sonstigem Feuerungsmaterial. Ist dasselbe erglüht und angegangen, so legt man noch einmal Feuerungsmaterial so nach, daß der Tiegel mit dem Inhalte davon überdeckt ist. Unter ein- oder zweimaligem Nachschüren des Feuers läßt man den ersten Einsatz Metall schmelzen, setzt wieder Metall nach, und das so fort, bis der Tiegel voll ist, oder so viel Inhalt hat, als man zum Gusse braucht. Ist alles Metall eingesetzt und völlig geschmolzen, so räumt man dasselbe von allen Unreinigkeiten ab, und es ist zum Ausgießen fertig. Hat man stärkere und größere Stücke Metall eingeschmolzen, so hat man auch weniger Schmutz und Abgang in dem Tiegel, und das Abräumen geht schneller vor sich. Schmilzt man aber dünne und schmutzige Abfälle, oder wohl gar Metallspäne ein,

so muß man beim Schmelzen Pottasche mit einsetzen, dann noch einmal vor dem Reinmachen, damit erstens nicht zu viel Metall verbrenne, zweitens sich der Abgang und der Schmutz besser von dem Metall absondere, und läßt sich deshalb leichter und besser abräumen.

Nach dem Einsetzen des letzten Metalles legt man die bis dahin völlig getrockneten, und richtig heißen Formen zusammen, preßt sie zwischen Bretter ein, oder sind es Lehmformen, so hat man dieselben inzwischen mit starkem Eisendraht oder Eisenringe zusammengebunden, die Räfte verstrichen und in Gruben oder Kästen eingedämmt. Bei Sandformen in Flaschen ist es ebenfalls gut, wenn irgend einmal dicht am Rande geformt ist, wenn man dieselben verstreicht, damit nicht an irgend einer Stelle Metall durchlaufen kann. Ist alles in Ordnung, so öffnet man den Ofen, nimmt das Brennmaterial von und oben um den Tiegel weg, hebt den Tiegel etwas in die Höhe, räumt schnell ab, und faßt dann mit der Korbzange denselben und hebt ihn ganz aus dem Feuer. Hebt man mit Hebel oder Krahn, so hängt man die Zange, wenn der Tiegel gefaßt ist, daran ein, wobei man dieselbe immer oben mit den Händen faßt, um sie mit dem gefaßten Tiegel dirigiren zu können. Die Formen sind in unmittelbarer Nähe aufgestellt oder eingedämmt, und nun gießt man das Metall in die Formen ein, welches ruhig und doch zugleich rasch, ohne Unterbrechung geschehen muß. Ist eine Form voll, so setzt man ab, gießt in die zweite und so fort, wenn mehrere auszugießen sind; Sandformen, die zwischen Bretter gepreßt sind, müssen über dieselben vorstehen, und wenn mehrere über einander gepreßt sind, müssen dieselben nach vorn geneigt gestellt werden. Beim Ausgießen hält man, wenn es nöthig, mit einem erwärmten Stück flachen Eisen oder mit dem Räumlöffel vor, damit nicht etwa etwas Unreines, kleine Stückchen Kohle oder dgl., was zurückgeblieben wäre, mit in die Form laufe. Ebenso hilft man beim Ausgießen großer Tiegel mit größerer Masse Metall mit einem Haken oder der Ringzange unten am Tiegel zum Köpfen desselben nach; auch muß man sich beim Ausgießen großer Tiegel starker Handschuhe, oder vielmehr kleiner Säcke von Leder, oder starkem Drillig, sowie eines ledernen Schurzfeldes bedienen, damit man die Hände und Arme, sowie die Kleider bei der großen Hitze, welche ein großer Tiegel mit flüssigem Metall ausströmt, nicht verbrenne.

Gießt man größere, oder vielmehr stärkere Gegenstände, so macht man das Metall eben zum völligen Fluß heiß, und der Guß wird scharf und gut ausfallen. Hingegen bei kleinern, dünnern, oder ganz kleinen Gegenständen muß das Metall sehr heiß, sehr flüssig sein. Es fallen dann auch sehr kleine und sehr dünne Gegenstände scharf und gut aus. Der Einfluß, den etwas überheißes Metall auf das Schwinden ausübt, kommt bei so kleinen Gegenständen nicht in Betracht. Man schmilzt auch zu kleinern Gegenständen weniger Metall in kleinern Tiegeln, damit dasselbe durch längeres Ausgießen nicht erkalte, und setzt den Tiegel lieber einmal mehr ein, wenn man viele Formen auszugießen hat. Die Gießer welche kleine Massengegenstände in Lehmformen gießen, lassen dieselben so lange in glühendem Zustande im Feuer, bis der Tiegel voll flüssiges Metall ist; dann werden dieselben rasch aus dem Feuer genommen, zwischen Sand oder trocknen

klaren Lehm in Kästen eingestellt, und das Metall dann rasch eingegossen. Dieselben schmelzen nie über 3 — 4 Kilogr. Metall in kleinen Tiegeln auf einmal und gießen es aus, und wiederholen sie es so vielmal, als zu ihren gemachten Formen nöthig ist. Nach dem Ausgießen des Metalles in die Formen läßt man dasselbe darin so weit erkalten, daß es nicht mehr glüht; dann hebt man die Formen auseinander, nimmt den Guß heraus und reinigt denselben von anhängendem Sande oder Lehm, und kommt dann nach völligem Erkalten, je zu seinem Zweck zu weiterer Bearbeitung.

Hat man Gegenstände, die schnell abwechselnd sehr schwache und sehr starke Stellen haben und ein Reißen des Metalles an diesen Stellen zu befürchten wäre, so öffnet man die Formen noch während der Gluth und nimmt den Gegenstand vorsichtig heraus, damit das Zusammenziehen des Metalles nicht gehindert und dadurch ein Reißen desselben vermieden wird; dahingegen kann es vorkommen, daß gerade durch zu rasches Deffnen der Formen Gegenstände, die schwach über Kerne gegossen sind, durch das dadurch hervorgerufene schnellere äußere Erkalten Risse bekommen. Ueberhaupt wird der erfahrendste Gießer zugestehen müssen, daß, wenn auch im Allgemeinen sich alle günstigen und ungünstigen Vorkommnisse bei der Gießerei auf bestimmte Ursachen zurückführen lassen, doch bisweilen noch einzelne Fälle vorkommen können, worüber man eine sofortige Erklärung nicht hat, und welche neues Denken und Erforschen nöthig machen. Da, wo große Tiegel mit Krahnen aus dem Ofen gehoben werden, sind solche einfacher Konstruktion; eine eiserne Trommel, welche auf einem Zahnrad sitzt, auf welcher sich eine Kette, die über dem Ofen über eine Rolle läuft, auf- und abwindet, und an welcher die Zange eingehängt wird. Die Trommel wird durch ein kleineres und größeres Zahnrad (Getriebe) mit Einsehzunge und durch eine Kurbel in Bewegung gesetzt. Die ganze Einrichtung kann an der Wand an einem Balken angebracht werden. **Taf. X, Fig. 156.** Neuerdings wendet man aber mehr Hebel, weil dies einfacher, zum Ausheben der Tiegel an. Ein solcher Hebel kann transportabel sein, und ebenso zum Heben anderer Gegenstände verwendet werden, **Fig. 157 u. 157 a**, ebenso aber auch fest an der Decke, entweder in Scheere oder an Kette hängend angebracht sein. **Fig. 157 b, c c**, die Scheere, worin die Hebelstange sich auf Bolzen bewegt, ist drehbar, so daß man Wendungen damit machen kann; auch befinden sich mehrere Löcher in der Hebelstange, so daß man dieselbe nach der Hebeseite verlängern oder verkürzen kann. Die Hebelstange kann durchaus von Eisen, jedoch auch durch Holz verlängert sein.

Fünftes Kapitel.

Die Glockengießerei.

- a. Formen und Gießen kleiner Glocken, als Haus-, Thür-, Tisch- und Uhr Glocken; und sogenannter Schellen.

Das Formen von vorgenannten kleinen Glocken, auch Schellen, geschieht in Sand, und ist dasselbe einfaches, zweitheiliges Formen. Es gehören zu dieser Formerei Modelle von Metall, welche in ihren Verhältnissen, als Weite und Höhe, sowie Stärke des Metalles zum Ton, welchen die darnach gegossenen Glocken klingen, ertönen sollen, genau und richtig hergestellt sein müssen. Die Erzeugung solcher kleinerer Glocken geschieht oft fabrikmäßig, z. B. in Nürnberg, am Harz und der Schweiz, und bildet in der Metall-Industrie einen bedeutenden Handelsartikel.

Das Formen dieser Glocken geschieht in aufrechter und umgekehrter Stellung, oder vielmehr, das Formen bleibt sich gleich, und der Ausguß, oder die Angüsse, werden in zweierlei Weise angebracht; einmal von der Henkelseite, das andere Mal von der Schlag- oder Bordseite. Die Dosen zum Einhängen der Klöppel werden in den inwendigen Theil der Form so eingesteckt, daß das daraus hervorstehende, oder die hervorstehenden, gehogenen oder gezackten Enden sich in das Dehr oder den Henkel fest eingießen.

Bei den Uhr Glocken (Schlagglocken) werden durchweg die Angüsse an der Rand- oder Bordseite gemacht; dieselben sind am Rande auch stärker als in den übrigen Theilen.

Beim Formen in umgestürzter Stellung, wo die Angüsse an der Randseite sind, werden drei Stäbchen mit eingeformt, die ober- oder außerhalb der Form in einem Knopf lose zusammenlaufen. Dieselben werden, wenn der Knopf weggenommen ist, vor dem Herausnehmen des Glockenmodelles herausgezogen. Der hohle Raum, wo der Knopf gesessen, wird trichterförmig ausgeschnitten. Es ist aber einfacher, wenn derselbe die Trichterform hat, und dieses Ausschneiden dann wegfällt. Dieser hohle Raum bildet den Einguß, und die Röhren, wo die Stäbchen gesessen, bilden die Angüsse. Wird der Anguß von der Henkelseite angebracht, so wird mit dem Henkel oder Dehr ein konisches nach oben stärker werdendes Stäbchen lose in Verbindung gebracht, welches nach dem Formen von außen herausgezogen wird und den Ein- und Anguß bildet.

Die runden Schellen werden über Kerne gegossen, in welchen die Eisenstückchen eingedrückt sind, die nach dem Herausarbeiten der Kerne dann in der Schelle herumlaufen und durch ihr Anschlagen das Klingen derselben erzeugen. Die Kerne tragen sich auf durchgehendem Eisendraht. Auf Taf. X, Fig. 158 — 161, ist das Formen vorgenannter Glocken und Schellen erläutert. Das Gießen derselben geschieht aus Tiegeln, und bei Tischglocken verwendet man öfters kein Glockenmetall (Glockenbronze), sondern etwas hartes Messing, da dieselben in den meisten Fällen fein ausgearbeitet, öfters versilbert

und vergoldet werden, wozu das spröde Glockenmetall nicht gut tauglich ist. Neuerdings gießt man auch zu feinen Schlittengeläuten Glocken von Neusilber. Die Thür- und Uhrschlagglocken hingegen werden von Glockenmetall gegossen, ebenso die sogenannten runden Schellen, deren Hauptfabrikation am Harze zu Hause ist, und die als „Harzer Glocken“ Ruf haben. Von den Uhrglocken sind die Schweizerglocken ihres vorzüglichen, reinen Tones wegen berühmt, deren Metallkomposition indessen sehr spröde ist.

Da Glockenmetall mit viel Zinngehalt sehr spröde, aber auch sehr leicht und gut flüssig ist, so werden die Angüsse von der Randseite an kleinen Glocken sehr schwach gemacht; daß man dieselben nicht mit der Säge abzuschneiden braucht, sondern vorsichtig mit dem Hammer abschlagen kann. Viele solcher Glocken werden roh, wie sie aus dem Gusse kommen, in Gebrauch genommen, es werden aber auch viele, z. B. Tisch- und Tafelglocken, und solche zu Schlittengeläuten, fein abgedreht, und sonst sauber ausgearbeitet.

b. Formen und Gießen großer Thurm- oder Kirchenglocken.

Ehe von den eigentlichen Berrichtungen beim Formen und Gießen großer Glocken die Rede sein kann, gehört vor Allem, da sich hierbei Alles nach wissenschaftlichen Grundsätzen richtet, eine über Gestalt und Größe, sowie über den Ton der Glocken belehrende, wissenschaftliche Theorie zum Verständniß voraus.

Die Gestalt der Glocken ist im Allgemeinen bekannt genug. Eine lange Erfahrung hat zu einem gewissen Verhältnisse zwischen den Dimensionen der Glocken geführt, welches für die Erzeugung des Schalles das Vortheilhafteste ist, und von welchem daher nicht, oder nur in unbedeutendem Grade abgewichen wird. Die Hauptsätze, welche in dieser Beziehung aufgestellt werden können, sind folgende:

1) Eine Glocke besitzt den größten Durchmesser an ihrer Mündung und die größte Metalldicke an dem Schlagringe (Schlag oder Kranz,) d. h. jenem Umkreise, gegen welchen der Klöppel schlägt.

2) Die größte Weite ist das Vierzehnfache, die Höhe aber, schräg außen an der Glocke gemessen, das Zwölffache von der Dicke am Schlagringe.

3) Vom Schlagringe bis zur halben Höhe der Glocke vermindert sich die Dicke desselben. Von hier an und in der ganzen obern Hälfte (dem Obersätze) beträgt sie nur den dritten Theil der Dicke am Schlagringe. Von dem Schlage nach dem Umkreise der Mündung hin nimmt die Dicke ebenfalls ab. Dieser dünnere Rand führt den Namen: „Bord“.

4) Der Durchmesser im obersten Theile (der Haube oder Platte) ist halb so groß, als der Durchmesser der Mündung.

5) Die Schwere des Klöppels oder Schwengels ist ohngefähr der vierzigste Theil vom Gewichte der Glocke. Bei sehr großen Glocken kann dem Gewichte des Schwengels noch $2\frac{1}{2}$ — 5 Kilogr. zugesetzt werden. Der Klöppelball, d. h. der kugel- oder birnförmige, an die Glocke schlagende Theil des Klöppels, soll im Verhältniß von 5 zu 3 stärker sein, als die Metallstärke der Glocke am Schlagringe.

Das richtige Profil einer Glocke von gegebenem Durchmesser wird auf folgende Weise verzeichnet, wobei indessen manche kleine Abweichungen in dem Verfahren bei verschiedenen Gießern üblich sind. Die horizontale Linie $a\ b$, Taf. X, Fig. 162, ist die vorgeschriebene Weite der Glocke an ihrer Mündung. Man theilt diese Länge, welche zu dem Behufe bei $a'\ b'$ noch einmal aufgezeichnet ist, in 14 gleiche Theile, welche man Schläge nennt, weil ein solcher Theil die Dicke der Glocke am Schlage oder Schlagringe darstellt. Dieser so eingetheilte Durchmesser der Glocke dient als Maßstab bei den folgenden Verrichtungen. Zunächst theilt man $a\ b$ in vier gleiche Theile, und errichtet in den Theilungspunkten c, d, e , drei senkrechte Linien $c\ f, d\ g, e\ h$. Nun giebt $f\ h$ den Durchmesser der Haube, welcher halb so groß ist, als der Durchmesser der Mündung. Mit einer Zirkelöffnung von 12 Schlägen schneidet man aus dem Punkte die Linie $e\ h$ in i , zieht dann die Linie $b\ c$ und theilt sie in 12 gleiche Theile; beschreibt mit dem Halbmesser $b\ k = 1\frac{1}{2}$ Schläge aus b , einen Bogen; schneidet darauf einen Schlag von k nach l ab und erhält so die Dicke der Glocke am Schlagringe. Nachdem die Linie $l\ b$, gezogen ist, errichtet man auf m , als der Mitte von $b\ i$, eine senkrechte, und bezeichnet auf derselben ein Stück $m\ n = 1\frac{1}{2}$ Schlägen. Der Punkt n bestimmt, wie weit die Schweifung der Glocke in der Mitte der Höhe zurücktritt. Um die Schweifung selbst zu zeichnen, welche in zwei Theile, $n\ k$ und $n\ i$, von verschiedener Krümmung zerfällt, sucht man mit einer Zirkelöffnung von 30 Schlägen von n und i aus einen Durchschnittspunkt o , und beschreibt von hier mit dem Halbmesser $o\ n$ dem Bogen $i\ n$.

Ferner wird auf der Linie $m\ n$ von n nach p $\frac{1}{3}$ Schlag aufgetragen und aus o mit dem Halbmesser $o\ p$ der Bogen $p\ q$ für die innere Schweifung der Glocke in ihrer obern Hälfte beschrieben. In der untern Hälfte ist der innere Bogen aus einem andern Mittelpunkte zu zeichnen, als der äußere. Man sucht nämlich, indem man den Zirkel auf 12 Schläge öffnet, aus den Punkten p und l einen Mittelpunkt r , und beschreibt aus diesem den Bogen $p\ l$, hierauf sucht man aus den Punkten n und k , in der Entfernung von 8 Schlägen einen Punkt s , der den Mittelpunkt zur Beschreibung des Bogens $n\ k$ abgiebt. Endlich schneidet man mit einer Zirkelöffnung von 8 Schlägen aus den Endpunkten a und b der Linie $a\ b$, die Achse $d\ g$, der Glocke in t und zeichnet aus letztem Punkte mit dem Halbmesser $t\ i$ den Bogen $i\ n$ für die äußere Wölbung der Haube. Die Haube erhält $\frac{1}{3}$ Schlag zur Dicke, ihre innere Krümmung $q\ o$ wird daher aus dem Mittelpunkte t mit einem Halbmesser, welcher um $\frac{1}{3}$ Schlag kleiner ist als $t\ i$, beschrieben. Zum bessern Halt der Henkel, oder der sogenannten Krone, oben auf der Glocke, giebt man gern der Haube in ihrer Mitte eine Verstärkung von $\frac{1}{3}$ Schlag in der Dicke, welche mit $w\ x$ bezeichnet ist. Die äußere, nach der Regel entworfene Form der Glocke erleidet oft kleinere Veränderungen, z. B. durch Abrundung des Winkels i und u an dem Rande der Haube und der Kante bei k , sowie durch Reifen oder Stäbe, welche man an verschiedenen Stellen der Oberfläche, theils zur Verstärkung, theils als Zierde anbringt.

Die Herstellung der Form nach dem hier Gesagten gehört zu des Gießers Meisterstück. Nichts ist da der Willkür überlassen, Alles folgt strenger Berechnung und bestimmten Gesetzen. Zur Grundlage dieser Berechnung nimmt man, wie schon vorher gesagt, die Metallstärke oder die Dicke am Schlagring, die den vierzehnten Theil von der Länge des Durchmessers am Bord der Glocke beträgt.

Um Glocken von einem bestimmten Gewicht zu gießen, bedient man sich zur Berechnung derselben einer Normalglocke, welche erfahrungsmäßig nach Ton, Dimensionen, und Gewicht bekannt sein muß. Sollte z. B. eine Glocke von 10 Ctr. Gewicht gegossen werden, so dient zur Berechnung der Verhältnisse der Form, damit diese genau die bestimmten 10 Ctr. flüssiges Metall in sich aufnehmen eine Normalglocke, von 1 Ctr. Gewicht, welche den Ton A₄ der einmal gestrichenen Oktave und einen untern oder Bord-Durchmesser von 520 Millim. hat. Um nun die Verhältnisse der 10 Ctr. schweren Glocke zu finden, muß die Kubikwurzel aus 10 gesucht werden, welche 2,1545 ist. Diese Zahl alsdann mit den bekannten Dimensionen der 1 Ctr. Glocke multiplicirt, giebt die Größe und zugleich den Ton der 10 Ctr. schweren, neuen Glocke auf das Genaueste und Bestimmteste an. Indessen hat die neuere Erfahrung gelehrt, daß beim Gießen sehr großer Glocken z. B. der Kaiserglocke für den Kölner Dom, welche auf 450 Ctr. berechnet war, diese Berechnung nicht traf und die Form 16 Ctr. Metall mehr aufnahm. Wo indessen bei so großen Dimensionen die erhabenen Ränder, Bordüren, Schrift und sonstige Bildnerei wesentlich beigetragen haben mögen. Was den Glockenton an sich betrifft, so ist das Größenverhältniß der in einer Oktave liegenden Scala von 12 Glocken durch Ausrechnung einer Zahlenreihe zu finden, welche genau den Schwingungen der betreffenden Töne in einem gewissen Zeitraum entspricht. Der Glockengießer von heute, hält nicht an handwerksmäßigen Erfahrungen und Ueberlieferungen fest, sondern arbeitet nach einer auf wissenschaftlicher Grundlage ruhenden Theorie, welche untrüglich ist. Wenn indeß doch die Herstellung eines rein harmonischen Glockengeläutes immer ein Meisterstück bleibt, so liegt dies an der Ausführung der verschiedenen Verrichtungen beim Formen und Gießen, welches mit äußerster Genauigkeit erfolgen muß, weil jede, auch die kleinste Ungenauigkeit, sich, wenn nicht durch Mißlingen des Gusses, so doch durch Störung der Harmonie auf das Empfindlichste rächt.

Ueber die Akustik der Glocken bemerkt Herr Pfnorr zu Darmstadt, in einem sehr lehrreichen Aufsatze, Nachstehendes: Prechtl a. a. O. sagt:

„Die Höhe oder Tiefe des Tones einer Glocke hängt allein von ihrer Weite — an der Mündung gemessen — und weder von der Höhe noch von der Metallstärke ab. Letztere beiden Umstände haben jedoch einen wesentlichen Einfluß auf Erzeugung eines reinen, angenehmen und lange nachhallenden Klanges.“

Es scheint diese Ansicht eine nicht in jeder Beziehung richtige zu sein. Unerläßliche Aufgabe wurde darum bei der befohlenen Vorname einer reineren, harmonischen Stimmung sämtlicher Glocken

des Glockenspieles auf dem Großherzogl. Schlosse zu Darmstadt eine wissenschaftliche Prüfung dieses Gegenstandes, um nach dem Ergebnisse derselben sowohl über die Möglichkeit einer Töneberichtigung von Glocken im Allgemeinen, wie der hierfür nothwendig werdenden technischen Bearbeitung, Gewißheit zu erhalten.

Wollte man die in oben bemerkter Stelle ausgesprochene Ansicht als vollständig in der Wahrheit begründet annehmen, so läge eine Aenderung oder Berichtigung von Glockentönen außer dem Bereiche der Möglichkeit; doch schon die Erfahrung widerspricht diesem. Der Ton einer Stahlfeder z. B. wird ein tieferer, wenn man in ihrer Durchschnittsdicke eine Verminderung ihrer Masse gegen ihr frei schwingendes Ende hin vornimmt. Mit der im ersteren Falle erfolgenden Abnahme ihrer Federkraft mindert sich auch die Anzahl ihrer Schwingungen in einem gegebenen Zeitraume, ihr Ton wird tiefer, während eine Tonerhöhung eintritt, sobald man die Feder gegen ihr frei schwingendes Ende hin verschwächt, weil dadurch die Zahl ihrer Oscillationen in einer gegebenen Zeit sich vermehrt.

Tonerhöhung, wie Erniedrigung, erfolgt in diesem Beispiele durch Masseverminderung, diese jedoch nur an Stellen, welche zur Aenderung des Grades der Geschwindigkeit der Vibrationsbewegungen sich insbesondere eignen.

Die Vornahme einer Verminderung der Masse einer vorhandenen Glocke unterliegt keinem Anstande. Zur Ermittlung der für Erzielung höherer oder tieferer Töne durch solche Massenverminderung sich eignenden Stellen ist aber eine genaue Kenntniß der Glockenschwingungen erforderlich, deren Konstituierung man im Nachfolgenden beabsichtigt.

Vollbringt man mit Hülfe eines Hammers auf dem äußern Umfang eines elastischen, gleich starken Ringes a, b, c, d, Taf. X, Fig. 163, bei a einen Schlag, so wird, in Folge der Trägheit der Körper, an der dem Schlage entgegengesetzten Stelle des Ringes — dem andern Ende seines Durchmessers bei b — eine Einbiegung, also eine Verkürzung des Durchmessers ab augenblicklich stattfinden; zugleich aber auch eine Verlängerung eines zweiten, den ersterwähnten rechtwinkelig durchschneidenden Durchmessers c d, unausbleiblich erfolgen. Betrug bei der Einbiegung des Ringes die unverkürzte Länge seines ursprünglichen Durchmessers ab nur noch gh, so wird sich sein Durchmesser c d um die Verkürzungstheile ag und hb des Erstern, — also um ee und fd, die gleich sind ag und hb — verlängern, demnach gleich ef sein. Vermöge der dem Ringe eigenthümlichen Elasticität hat er nun das Bestreben, aus dieser abnormen, mittelst Fig. 164 besonders gezeichneten Zusammenbiegung in seine ursprünglich freisrunde Form wieder zurück sich versetzen. Zu letzterer gelangt, besitzt er aber, vermöge seiner Elasticität, so viel Kraft, daß er nun nicht in dieser zu verharren vermag, sondern nach den entgegengesetzten Seiten um die gleichen Längentheile, mit welchen jene Aus- und Einbiegungen die freisrunde Form überschritten hatten, seine Form ändern muß. Diese in Fig. 165 gegebene Zusammenbiegung entspricht demnach in

allen ihren Theilen der ersterwähnten, nur daß sie nach dem Mittelpunkt C von den Punkten e und d aus stattfand, während erstere von den Punkten a und b nach C erfolgte.

Es zeigt sich hier ein ganz gleiches Verhältniß, wie bei einer stark gespannten Saite, a' b', **Fig. 166**. Zieht man dieselbe von ihrer Mitte aus nach e und läßt sie dann los, so wird sie, kraft ihrer Elasticität, sich bestreben, sogleich wieder in ihre ursprüngliche gerade Richtung zu gelangen. Dasselbst angekommen, kann sie jedoch nicht in dieser verbleiben, sondern muß nach d' weiter vibriren. Der Widerstand der Luft sowohl, als das Bestreben der Saite nach mindester, in gerader Linie zwischen ab stattfindender Spannung wieder zu kommen, vermindert nun nach und nach diese Vibration; die Saite wird darum — doch in kleinern Verhältnissen, wie hier angegeben — von d nur nach e, von da nur nach f, von f nach g, dann nach h und so fort endlich wieder zu ihrer geraden Richtung gelangen, wo dann jede Vibration aufhört.

Genau Diesem entsprechend, mindern sich auch die abwechselnden Zusammenbiegungen des vibrirenden Ringes, **Figur 164 und 165**, nähern sich immer mehr der freisrunden Form und werden mit vollständiger Erlangung der letztern zu völligem Stillstande gelangt sein. Wird der Schlag bei a, **Fig. 165**, an der inneren Seite des Ringes, statt an der äußern, vollbracht, so erfolgt das Entgegengesetzte des Angedeuteten. Der Ringdurchmesser ab wird länger, während jener von cd sich um die erwähnten Verlängerungstheile verkürzt. Da aber die bezeichneten Hauptschwingungen nothwendig mit einander abwechseln müssen, wenn überhaupt Vibrationen sollen stattfinden können und es ohne Einfluß bleibt, ob die Eine oder die Andere zuerst nach innen oder außen vibriert, so ist es auch einerlei, ob der Schlag auf die äußere oder innere Ringfläche stattfindet, weshalb von einer solchen Unterscheidung fernerhin abstrahirt wird.

Der vibrirende Ring theilt sich auf diese Weise in vier, den ausgedehntesten Vibrationen unterliegende, Hauptschwingungspunkte a, b, c, d. Es werden sich von einem jeden einzelnen der letzteren nach je zwei Seiten hin, z. B. vom Punkte f nach fk und fi jene Vibrationen verbreiten. Fände nun eine allmälige Abnahme der letztern im Verhältnisse ihrer Entfernung von den Hauptschwingungspunkten, z. B. von f nach n, o, p, statt, so werden in der Mitte zwischen je zwei Hauptschwingungen Punkte — z. B. zwischen db ein Punkt i — vorhanden sein, woselbst die Schwingungen entweder aufhören, oder doch nur sehr schwach sein werden.

Verbreitet man gleichmäßig auf der Fläche des vibrirenden Ringes feinen Sand, Bärkappsamen u. dergl., so häuft sich derselbe nur an diesen, am wenigsten bewegten Stellen, den sogenannten Knotenpunkten oder Linien i, k, l, m an und dient so als sichtbare Bezeichnung derselben. So verständlich diese Erklärung der Knotenpunktentstehung auf den ersten Blick erscheint, so ungenügend erweist sie sich dennoch, wenn man nur das Eine bedenkt, daß die an den Punkten a, d, b, e so stark sich äußernden Schwingungen unmöglich einer so raschen Abnahme auf so kurzem Wege — $\frac{1}{8}$ der Peripherie des

Ringes — unterliegen können. Andere Ursachen müssen obwalten, die zur Entstehung dieser Ruhestellen Veranlassung geben, und ein Gesetz der Mechanik dürfte geeignet sein, hierüber aufs Vollkommenste zu belehren.

Bewegen sich zwei gleichgroße Kräfte, a und b , Fig. 167, mit gleicher Geschwindigkeit gegen einander, so theilt im Augenblicke ihres Zusammenstoßes die Kraft a der Kraft b alle ihre Bewegung nach der Richtung ae mit; dasselbe ist aber auch bei der Kraft b der Fall, die früher ebenfalls eine gleiche Menge von Bewegung in der Richtung bc hatte. Es überträgt also jede Kraft — a sowohl wie b — der andern alle die Bewegung, welche sie verliert. Beide Bewegungen kompensiren sich demnach oder heben sich gegenseitig auf und werden inmitten ihrer Bahn, also im Punkte c , ruhen.

Wenn demnach zwei gleichgroße Kräfte nach geraden, entgegengesetzten Richtungen auf einander wirken, so heben sie sich gegenseitig auf, sie gelangen in den Zustand der Ruhe.

In den durch Ausübung eines Schlages auf den Umfang eines elastischen Ringes von gleichmäßiger Dicke bei a, d, b, c , Fig. 163, entstehenden vier Hauptschwingungen, sind Kräfte erregt worden, die sich bezüglich des Grades ihrer Stärke vollkommen gleich sein müssen, weil sie nur einer Kraftäußerung — dem Schlage — und als Folge davon abwechselnden Ein- und Ausbiegungen gleichgroßer Dimensionen ihre Entstehung verdanken. Diese nach zwei Seiten hin als Vibration sich äußernden gleichgroßen Kräfte a, d, b, c müssen darum genau inmitten ihrer entgegengesetzten Richtung bei k, i, m, l zusammenstoßen, heben sich gegenseitig auf und bezeichnen daselbst jene End- oder Ruhepunkte ihrer gegenseitigen Bewegungen, die auf vorhin angedeutete Weise bemerklich zu machen sind.

Elastische Ringe jeden Durchmessers, wie jeder Dicke und Breite, vorausgesetzt, daß letzterwähnte beide Dimensionen gleichmäßig sind, können durch Anwendung eines Schlages auf keine andere gegebene Weise in solche Schwingungen versetzt werden. Vom Punkte des Schlages aus und diesen mitgerechnet, theilen sie sich in vier gleichweit entfernte und den größten Schwingungen unterliegende Stellen auf ihrem Umfange ab, und genau in den zwischen diesen Stellen befindlichen Mitten machen sich gleichzeitig vier weitere Stellen bemerklich, an welchen die Vibrationen gänzlich aufhören oder sich nur äußerst schwach zeigen. —

Es ist nicht zu bezweifeln, daß bei stattfindender inniger Verbindung von mehreren Ringen zu einem Ganzen, also der Bildung eines oben wie unten offenen Cylinders oder Kegels, auch dieselben Schwingungsverhältnisse eintreten werden, wie sie bei dem einzelnen Ringe erkannt sind, sobald nur der Schlag gleichzeitig die sämtlichen Ringe, also die ganze Längenseite des Cylinders oder Kegels trifft. Anders dagegen wird es sich verhalten, wenn nur ein einzelner Punkt dieser Längenseite von dem Schlage getroffen wird. Beide Verhältnisse müssen näher betrachtet werden.

Gesetzt, es wäre AB, **Fig. 168**, eine gleichdicke, elastische und freisrunde Fläche, so erfolgt die Einbiegung in Folge eines, in ihrer Mitte bei c, empfangenen Schlages nicht bloß nach einer Linie ab; sie wird sich vom Mittelpunkt des Schlages in Radien nach allen Seiten hin gleichmäßig abnehmend verbreiten. Die Schwingungen sind demnach im Punkte c am stärksten und nehmen, von diesen sich entfernend, in immer größern concentrischen Kreisen ab, so wie es die daneben befindliche Durchschnitzzeichnung bei d, e, f andeutet. Ein sichtbares Beispiel liefert eine ruhige Wasserfläche, in welche ein Stein fällt. Von dieser, durch letztern am stärksten bewegten Stelle, verbreiten sich die Wellen in concentrischen, immer größer anwachsenden Ringen. Es werden die Wellen bei zunehmender Entfernung vom Mittelpunkte ihrer Entstehung immer niedriger, kleiner, und verschwinden endlich bei sehr weiter Verbreitung gänzlich.

Anderß wird es sein, wenn in Folge eines Schlages eine Einbiegung bei e, **Fig. 169**, auf der Längenseite eines elastischen, oben wie unten offenen Cylinders ab, von gleicher Wanddicke, stattfindet. Man kann sich dann den mittlern Theil desselben, als aus einem Ringe 1 bestehend, vorstellen, welcher also, wie schon erwähnt, auf der dem Schlagpunkt c gegenüber befindlichen Stelle c' gleichzeitig einer Einbiegung, dagegen bei den Punkten d, f einer Ausbiegung unterliegt. Die beiden, mit dem Ringe 1 oben und unten verbundenen, mit 2 bezeichneten Ringe werden eine ähnliche, doch etwas geringere Ein- und Ausbiegung erleiden. Bei den Ringen 3 ist dieß noch mehr abnehmend der Fall, so daß also diese Biegungen sich im Verhältnisse ihrer Entfernung vom Schlagpunkte c, wie es die Einbiegungslinien a, b, g auf den Ringen andeuten, vermindern und bei beträchtlicher Cylindrlänge entweder gar keiner, oder doch sehr geringer Affektion des Schlages bei c unterliegen.

Bei der Fläche AB, **Fig. 168**, wie bei dem Cylinders ab, **Figur 169**, sind also die an den Punkten c erregten Schwingungen am stärksten, woraus sich auch erklärt, warum in Folge eines auf einer Glocke über der Mitte ihrer Höhe oder gegen die Haube hin ausgeübten Schlages ein anderer Ton hörbar wird, als jener ist, der an ihrem Kranze oder Schlagringe hervorgerufen werden kann. Der Durchmesser der Glocke ist an ersterer Stelle kleiner, der Ton darum ein höherer. Die daselbst erregten Vibrationen verbreiten sich zwar ebenfalls nach dem Kranze, sind aber, in diesen gelangt, nicht mehr so intensiv, ihn in solche Schwingungen zu versetzen, daß sein Ton jenem erstern an Stärke gleich käme, ihn übertönte. —

Wäre die untere Oeffnung aa des Cylinders, **Fig. 169**, größer, als seine obere bb, wodurch ein abgestumpfter Kegels entsteht, so gehen ebenfalls die ähnlichen Aus- und Einbiegungen in Folge eines Schlages bei c von Statten; sie werden aber nach oben hin, wo die Ringe, oder ihr Umfang, allmählig kleiner werden, nur in einem rascher abnehmenden Verhältnisse ihrer Entfernung vom Schlagpunkte erfolgen, als dieses nach der entgegengesetzten Seite der allmählichen Umfangszunahme der Fall ist.

Man kann diese Ringe einem an beiden Enden unterstützten elastischen Stabe vergleichen, der durch eine Kraft in der Mitte einer Bie-

gung unterworfen wird. Der Grad der letztern steht mit der für sie erforderlichen Kraft in geradem Verhältnisse, d. h. eine 2, 3 Mal größere Kraft bewirkt eine 2, 3 Mal größere Biegung oder Ablenkung der ursprünglichen Lage. Die Widerstandskraft eines Stabes gegen Biegung wächst mit seiner Breite und Dicke — seinem Durchschnitte — und nimmt bei zunehmender Länge ab. Zwei Stäbe gleicher Breite und Dicke, aber verschiedener Länge, verhalten sich dagegen bezüglich ihrer Widerstandskräfte zu einander, wie ihre Längen.

Ganz dasselbe ist auch bei elastischen Ringen gleicher Breite und Dicke, doch aber verschiedener Größen der Fall. Die Widerstandskräfte zweier solcher Ringe gegen Zusammendrückung stehen mit der Länge ihrer Durchmesser in geradem Verhältnisse, weshalb es erklärlich ist, warum bei gleicher Kraftanwendung die Aus- und Einbiegungen der Ringe (der Theile abnehmender Umfänge eines Kegels) nach oben hin ebenfalls in einem schnellern Verhältnisse einer Abnahme, dagegen nach der entgegengesetzten Seite (der Kegelgrundfläche, nach welcher hin eine zunehmende Vergrößerung der Umfänge stattfindet, einer gleichmäßigen Zunahme oder leichteren Biegung unterliegen.

Erfolgt ein Schlag an den zunächst der Grundfläche eines elastischen Kegels befindlichen Rand, so sind daselbst die Biegungen oder Vibrationen am größten und nehmen nach der obern Fläche desselben gleichmäßig ab. Ein an seinem einen Ende a befestigter elastischer Stab ab, **Taf. XI, Fig. 170**, mag mit zum Zweck der Erklärung dienen. Wird ein solcher in Schwingungen versetzt, so beschreibt sein Ende b — wie überhaupt alle Punkte desselben, h, i u. s. w. — Segmente eines Kreises, dessen Mittelpunkt in a liegt. Es werden aber die Kreistheile immer kleiner gegen diesen Punkt hin; sie verhalten sich zu einander, wie ihre Entfernungen von letzteren, da, wie bekannt, die Peripherien verschiedener Kreise zu ihren Durchmessern oder Radien stets in gleichem Verhältnisse stehen ($ab : de = ac : gf$).

Sind an dem Umfange eines elastischen und in Schwingungen versetzten Ringes a, c, b, d, **Fig. 171**, Stäbe, a, q, f, c, e, p, b, i, h, d, g befestigt, deren Enden ebenfalls mit dem Rande einer Scheibe verbunden sind, so werden die Enden dieser zunächst befindlichen Stäbe den Vibrationen des letztern folgen, oder daselbst ihre größte Bewegung besitzen. Es sind diese Stäbe den Radien gleich großer Kreise vergleichbar, deren Mittelpunkte in der Stelle der Befestigung eines Jeden an der Scheibe k sich befinden. Sowie nun bei dem oben erwähnten Stabe der Grad seiner, durch eine bestimmte Kraft veranlaßten, Biegung gegen seinen Drehungspunkt hin abnimmt, so ist dieses auch hier bei jedem einzelnen Stabe der Fall. Man kann sich die Anzahl dieser Stäbe so vermehrt denken, daß sie sich mit ihren Längenseiten berühren, oder sogar eine ganze, vollkommen zusammenhängende, Fläche — die Umfangsfläche des Kegels — bilden. Auch in diesem Falle wird die Kegelwand in der Richtung von der Grund- zur Oberfläche, den abwechselnden Aus- und Einbiegungen des untern, durch einen Schlag vibrirenden Randes, und ebenfalls in verhältnißmäßiger Abnahme bei zunehmender Entfernung von diesem Rande unterliegen, da an dem Umfange jeder beliebigen Höhe des Kegels

nicht eine Ringausdehnung, sondern nur eine dem untern Rande folgende ähnliche Formbildung und Aenderung stattfindet.

Aus dem bis jetzt Erwähnten wird ersichtlich geworden sein, daß in der gleich dicken und elastischen Flächenwand eines Regels mittelst eines Schlages Schwingungen erregt werden, die sich bezüglich ihrer Richtungen wesentlich von einander unterscheiden. Es finden nun vier wechselnde Hauptaus- und Einbiegungen der Regelfläche, in peripherischer Richtung sich äussernde, Vibrationen und solche, die sich gleichzeitig in der Richtung von der Grund- nach der obern Fläche des Regels in seiner Seitenfläche, also in perpendicularer Richtung gegen die erstern, und durch dieselben veranlaßt, ausbreiten, statt, und fragt es sich nun, welchen Einfluß diese Schwingungen auf Höhe oder Tiefe des Tones einer Glocke, die wir bezüglich ihrer Form ganz passend einem abgestumpften Regel vergleichen können, zu äußern vermögen.

Die Vibration der Theilchen elastischer Körper — welche als Ursache des Tönens oder des Schalles angegeben wird — muß in einem gewissen Grade von Geschwindigkeit stattfinden, wenn sie eine Wirkung auf unser Ohr hervorbringen soll. Eine sehr schwach gespannte Saite wird, in Schwingungen versetzt, keinen Ton von sich geben; letzterer wird nur entstehen, wenn man die Spannung der Saite bei unverkürzter Länge steigert, in welchem Falle sich auch die Zahl ihrer Vibrationen vermehrt.

Auf Versuche gegründete Erfahrung lehrt, daß eine solche vibrierende Saite sich nur dann unserem Gehör fühlbar macht, wenn sie zum mindesten 32 Vibrationen in einer Sekunde vollbringt. Ihre Schall- undulationen eignen sich also erst in diesem Falle zur Fortpflanzung durch die umgebende Luft bis zu unserem Ohr. Wir hören dann den tiefsten Ton, den sie zu geben vermag. Vermehren sich ihre Vibrationen durch vergrößerte Spannung, so wird ihr Ton höher.

Eine gespannte Saite kann ohne Spannungssteigerung einen um eine Oktave erhöhteren Ton angeben, wenn man ihre Länge in zwei gleichgroße Hälften theilt, und dadurch, daß man ihre Mitte mit Hülfe eines Steges unterstützt, diese Hälften schwingen läßt. Eine jede derselben vibriert die doppelte Zahl der Schwingungen der ganzen Saite und giebt den höhern Ton der Oktave. Begreiflich ist somit, daß durch Verkürzung der Saite in anderem Maße auch Töne verschiedener Höhe zu erhalten sind.

Spannt man eine Saite so an, daß sie z. B. *c* angiebt, und verkürzt sie sodann — ohne eine Aenderung ihrer Spannung vorzunehmen — durch die schon erwähnte Stegunterstützung, so daß ihre Länge nur noch $\frac{8}{9}$ beträgt, so geben ihre Vibrationen den Ton *d* an. Nachfolgend sind die verschiedenen Verkürzungen einer Saite bezeichnet, bei welchen sie in Schwingungen versetzt, die 7 folgenden ganzen Töne einer Oktave angiebt. Die Länge der ganzen Saite ist = 1 angenommen.

Töne . . .	<i>c</i> ,	<i>d</i> ,	<i>e</i> ,	<i>f</i> ,	<i>g</i> ,	<i>a</i> ,	<i>h</i>	<i>c</i> ,
Saitenlängen	1,	$\frac{8}{9}$,	$\frac{4}{5}$,	$\frac{3}{4}$,	$\frac{2}{3}$,	$\frac{3}{5}$,	$\frac{8}{15}$,	$\frac{1}{2}$.

Die Höhe oder Tiefe des Tones ist demnach abhängig, entweder
a) von der mehr oder mindern Spannung einer Saite, deren Länge unverändert bleibt, oder:

b) von der mehr oder mindern Länge einer solchen, bei unveränderter Spannung, woraus folgt, daß die Zahl der Vibrationen einer Saite, folglich auch der Töne, die sie zu geben vermag, im umgekehrten Verhältnisse zu ihrer Länge steht, d. h. die Anzahl der Schwingungen wird sich im Verhältnisse zu ihrer Längenabnahme vergrößern, oder bei Zunahme der letztern verkleinern.

Die Anzahl der Vibrationen zweier Saiten von gleicher Dicke und verschiedener Länge, dabei aber gleicher Spannung, stehen demnach ebenfalls in umgekehrtem Verhältnisse zu ihren Längen; denn was so eben von einer Saite als wahr erkannt wurde, muß auch von zwei Saiten, bei vollkommen gleichem Verhalten, der Fall sein. Sind aber die Saiten zwar von gleicher Länge und Spannung, aber doch ungleicher Dicke, so wird die Zahl der Schwingungen, — also ihre resp. Töne, — im umgekehrten Verhältnisse zu ihren Dicken oder Durchmessern stehen.

Eine dicke Saite wird in einer bestimmten Zeit weniger Vibrationen vollbringen, als bei gleicher Spannung eine gleichlange dünnere. Ihre Länge muß, um des gleichen Tones — also der gleichen Schwingungszahl — der letztern theilhaftig zu sein; im Verhältnisse der Dicke zu jener, der dünnern, kürzer sein. Ein ähnliches Verhältniß waltet auch bei schwingenden elastischen Stäben.

Die Widerstandskraft eines elastischen Stabes gegen Biegung nimmt mit Zunahme seiner Länge ab, wächst aber mit seiner Breite und Dicke. Ein langer, gleich dicker Stab vollbringt in einer gegebenen Zeit weniger Schwingungen, als ein kurzer von gleichen Dimensionen. Da aber die Höhe oder Tiefe des Tones bedingt ist von der Schwingungszahl in einem bestimmten Zeitraume, so muß auch, wie es bei der gespannten Saite stattfindet, durch Verkürzung des elastischen Stabes eine steigende Tonskala zu erhalten sein.

Daß bei schwingenden Stäben zur Erzielung höherer Töne durch Verkürzung ihrer Längen obwaltende Gesetz ist dem für gespannte Saiten ähnlich, oder vielmehr gleich, sobald man nur konform mit dem Angedeuteten dieselbe Seitenlänge in Anschlag bringt. Die halben Längen der für Tonerhöhung einer Saite nothwendigen Verkürzungsstückchen liefern für schwingende Stäbe gleichmäßiger Dicke das gleiche Resultat.

Ton	Verkürzungsstückchen.	Stablänge.
Prime	0	1
Sekunde	$\frac{1}{18}$	$\frac{17}{18}$
Terz	$\frac{1}{10}$	$\frac{9}{10}$
Quarte	$\frac{1}{8}$	$\frac{7}{8}$
Quinte	$\frac{1}{6}$	$\frac{5}{6}$
Sexte	$\frac{1}{5}$	$\frac{4}{5}$
Septime	$\frac{7}{30}$	$\frac{23}{30}$
Oktave	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$

Versuche mit einem Stäbchen rund gezogenem, englischem Gußstahl bestätigen dies Gesetz.

Es wurde schon bemerkt, daß die Widerstandskraft eines elastischen Stabes gegen Biegung mit Zunahme seiner Breite und Dicke wächst. Je mehr seine Dicke an der Stelle der Biegung, dem Ende seiner Befestigung, beträgt, um so mehr Theilchen seiner Masse unterliegen einer gewaltsamen Veränderung ihrer Lage; ihr Widerstand mehrt sich demnach mit ihrer Menge, oder, was dasselbe ist, mit dem Raume der Breite und Dicke, den sie einnehmen. Die Schwingungsmengen zweier gleichlanger, elastischer Stäbe einer und derselben Masse verhalten sich hiernach in gleichen Zwischenräumen wie ihre Durchschnitte zunächst ihrer Befestigungsstellen.

Ist das schwingende Ende ab eines elastischen Stabes, Fig. 172, dicker, so jedoch, daß ein bestimmter Theil *ac* seiner Länge, vom Punkte der Befestigung *c* an, gleich dick bleibt, so werden die verschiedenen Töne einer Oktave des durch Oscillation der ganzen Länge des Stabes entstehenden Grundtones ganz nach der vorhin erwähnten Verhältnistheilung zu erhalten sein, wenn die Theilungsstriche für Sekunde, Terz u. s. w. auf den gleichdicken Stabtheil *b, c* fallen.

Man versteht öfters die Enden schwingender Stäbe von bestimmter, nicht zu überschreitender Länge mit Verstärkungen, um sowohl eine Minderung der Schwingungszahl und dadurch einen tiefern Ton, wie auch eine Vermehrung des letztern zu erhalten.

Da, wie bemerkt, ein reiner, voller Ton von der gleichmäßigen Vibration der Molekülen eines elastischen Körpers abhängt, so ist es auch denkbar, daß mit Vermehrung der letztern auch ein intensiverer Ton sich ergeben wird.

Der Grundton eines schwingenden Stabes, Fig. 173, kann ein tieferer werden, wenn man seinen Durchschnitt zunächst der Befestigungsstelle *d*, in der Richtung der Schwingungen, dünner macht. Es ist dieses bei *a* schraffirt angegeben. Daß sich daselbst die passendste Stelle zur Vibrationsverminderung vorfindet, wird daraus klar, wenn man eine Verschwächung des Stabes bei *b* vornimmt. Der Mittelpunkt der Oscillation des Stabes liegt dann in *b*, statt in *a*; er würde dadurch, so zu sagen, kürzer, und es müssen schnellere Schwingungen eintreten, wovon ein höherer Ton die Folge ist.

Es wird einleuchten, daß auch zum Behufe der Erhöhung des Tons eines elastischen Stabes, außer der verhältnismäßigen Längenverkürzung, auch eine Abnahme der Dicke des schwingenden Theiles dienen kann. —

Der Ton eines elastischen Ringes ist nur tiefer zu stimmen.

Macht man denselben durch theilweise Wegnahme von Masse an seiner nach Innen zugekehrten Fläche dünner, so wird seine Widerstandskraft gegen Zusammendrückung, nicht allein in Hinsicht auf seine verminderte Dicke, sondern auch der Vergrößerung seines (innern) Durchmessers vermindert. Er wird darum langsamer vibriren und verhältnismäßig tiefer tönen.

Eine Verkleinerung des Ringes durch Abnehmen der Masse an seiner äußern Fläche kann nur dasselbe Resultat, jedoch in einem ver-

minderten Grade, veranlassen, weil dadurch nur eine Abnahme der Spannkraft, nicht aber eine wirkliche Durchmesserverkleinerung des Ringes, bei welcher eine Tonerhöhung möglich wäre, erzielt wird. —

*

*

*

Es wäre nun zu betrachten, inwieweit die erwähnten Eigenschaften schwingender Stäbe und Ringe auf Aenderung des Tones einer Glocke ihre Anwendung finden können.

Wenn es richtig ist, wie in dieser Abhandlung auseinander gesetzt wurde, daß durch einen Schlag auf den Rand — Schlagring — einer Glocke Schwingungen entstehen, die sich nicht allein in peripherischer, sondern auch Längenrichtung, d. i. vom Glockenrand nach der Haube, gleichzeitig verbreiten, so muß auch eine Aenderung ihres Grundtones in derselben Weise, wie es bei elastischen Stäben der Fall ist, zur Ausführung zu bringen sein.

Bermindert man die durchschnittliche Dicke der Wand einer Glocke, zunächst ihrer Haube, also bei A, Fig. 174, so wird ihr Grundton einer Erniedrigung unterliegen.

Es tritt dann in diesem Falle bei der Glockenfläche ganz dasselbe ein, was bei einem Stabe erfolgt, der an der Befestigungsstelle seines einen Endes dünner gemacht wird. Der Widerstand, welchen die Wandfläche gegen die Hauptvibration des Schlagringes der Glocke leistet, mindert sich im Verhältnisse der Abnahme seiner durchschnittlichen Dicke bei A, also an jenen Stellen, wo sich im Umkreise am Rande der Haube die äußersten Bewegungspunkte der ganzen Längensfläche hg befinden.

Aber auch durch Vergrößerung des Schlagringes der Glocke, oder vielmehr dadurch, daß man an dessen innerer Fläche von a nach m Masse wegnimmt, wird ihr Ton tiefer.

So wie die Widerstandskräfte zweier, an beiden Enden gestützter, elastischer Stäbe von gleichen Längen und Breiten, doch aber verschiedenen Dicken sich zu einander wie ihre Durchschnitte verhalten; so wie ferner bei zwei Ringen gleich großer äußerer Durchmesser, gleicher Breiten, aber verschiedener Dicken, dasselbe Verhältniß bezüglich ihrer Zusammenbiegung obwaltet, so kann ein solches bei Glocken in Folge des Vorausgegangenen ebenfalls nur möglich sein. Durch Vergrößerung ihrer inneren Durchmesser, zunächst ihren Schlagringen, — von a gegen m, Fig. 174, mindert sich ihr Widerstand gegen Zusammendrückung, sowohl wenn ihre Dicke unverändert bleibt, als noch mehr, wenn sie einer Verminderung unterliegt. Langsamere Schwingungen und diesen entsprechende, tiefere Töne, sind dann unausbleibliche Folge.

Eine Tonerniedrigung tritt aber auch ein bei einer Massenverminderung des Schlagringes der Glocke an dessen äußerer Fläche — zwischen g und m, Fig. 174.

Es scheint dies den, an vibrirenden Stäben, gemachten Erfahrungen zu widersprechen, weil die Zahl der Oscillationen derselben, bei Vornahme einer Verminderung der Dicken ihrer frei schwingenden Enden, sich steigert. Da aber die durch Vibrationen einer Glocke sich

entwickelnden Kräfte jedenfalls in ihren Schlagringen am gehäuftesten sind, letztere deshalb, so lange jene in der obern Glockenwand gleichzeitig erregten Kräfte überwiegend werden, als die Ursache ihrer Anhäufung — die vermehrte Metallmasse des Schlagringes gegen Zusammendrückung durch theilweise Massenentfernung an seiner innern oder äußern Fläche, so lange eine Erniedrigung des Grundtones veranlassen, bis durch Verschwächung der Schlagring zur gleichen, der obern Glockenwand eigenthümlichen, Dicke gelangte.

In Fig. 174, ist mittelst der Linie von V^5 nach y jene Glockenverschwächung angedeutet. Nun erst, wenn der ganzen Glockenwand eine gleiche Durchschnittsdicke zu Theil wurde, ist durch fortgesetzte Verschwächung derselben an bemerkter Stelle eine Erhöhung ihres Tones zu erzielen.

Aber auch durch Verkürzung der Längenseite einer Glocke, d. h. Wegnahme von Metall (im Umfange) an der Stelle ya , dem Rande der Glocke, Fig. 174, erfolgt eine Erhöhung ihres Glockentones, jedoch nur, wenn der so eben erwähnte Fall einer gleichmäßigen Dicke der ganzen Glockenwand bei ihr obwaltet.

So wie die Anzahl der Oscillationen eines einseitig befestigten Stabes bei unveränderter Durchschnittsdicke an seiner Länge sich mehrt, so erfolgt auch das Gleiche an einer Glocke durch theilweise Wegnahme ihres Randes bei ya , Fig. 174, und es möchte sich darum auch bei solchen Glocken, deren Wände durchgängig von gleicher Dicke sind — Schalenglocken — das früher erwähnte, bei schwingenden Stäben gleicher Dicke obwaltende Gesetz (bezüglich ihrer Verkürzung) zur Erzielung höherer Töne ebenfalls bestätigen.

Ein anderes Resultat ergibt sich dagegen durch eine solche Verkürzung, wenn die Durchschnittsdicke des Glockenrandes oder Schlagringes mehr beträgt, wie jene der obern Glockenwand. Gleichwie durch allmälige Massenentfernung an der innern oder äußern Fläche des Schlagringes successive Tonerniedrigung der Glocke in so lange sich ergibt, bis dessen Durchschnittsdicke mit jener der obern Glockenwand übereinstimmt, so erfolgt auch fortwährend eine Tonerniedrigung durch Verkürzung der Glocke, oder Massenwegnahme am Schlagringe bei ya , weil dies ebenfalls eine Minderung seines Widerstandes gegen Zusammendrückung, also auch seiner Vibrationen veranlaßt.

Zur Konstatirung der Richtigkeit aller der für Tonänderung einer Glocke erhaltenen Schlußfolgerungen bediente man sich einer kleinen Glocke, die den Ton $\overset{=}{g}$ angab.

Sowohl durch Ausdrehen der innern Fläche ihres Schlagringes, wie durch bedeutende Massenwegnahme von der äußern Fläche desselben von g nach m ; und noch weiter aufwärts, erfolgte fortwährend eine Tonerniedrigung, so daß man, als eine solche bis zu $\overset{=}{f}$ gediehen war, von dem weitem Verfolge dieses Versuches absteigen mußte, wollte man die fernere Brauchbarkeit der Glocke nicht gefährden.

Eine Verkürzung der Glockenwand durch Massenwegnahme bei und parallel mit ag hatte den gleichen Erfolg. Ihr Ton sank immer

tiefer, obgleich ein Ring von 8 Millim. Dicke davon getrennt worden war. Am empfindlichsten zur Annahme tieferer Töne ist die zunächst der Haube befindliche Glockenwand bei A. Abdrehen der inneren oder äußeren Fläche derselben von da an in gleichem oder abnehmenden Verhältnisse bis zur Mitte ihrer ganzen Länge gegen den Schlagring hin veranlaßt, während dieser Bearbeitung, eine successiv erfolgende Tonerniedrigung.

Die Erhöhung des Grundtones einer Glocke ist nur möglich, wenn man sie, bezüglich ihrer Durchschnittsdicke, einer Schallenglocke, durch vollständiges Abdrehen ihres Schlagringes bis zur Dicke der Glockenwand, ähnlich, und dann diese Wand von ihrem Rande an aufwärts dünner macht, oder letzteren verkürzt, was sich ebenfalls durch einen, mit einer kleinen Glocke dieser Form angestellten Versuch bestätigt. Hierbei ist aber, Abnahme der Tonstärke unausbleibliche Folge.

Aus allen Diesem ergibt sich, daß die Höhe oder Tiefe des Tones einer Glocke nicht allein von ihrer Mündungsweite — am Schlagringe gemessen — abhängt, wie die im Eingange dieser Abhandlung allegirte Angabe besagt; Verkürzung oder Verlängerung ihrer Höhe (Achse), Aenderung ihrer durchschnittlichen Dicke an verschiedenen Stellen ihrer Umfangsfläche, mithin: Zu- oder Abnahme ihrer Metallmasse an denselben, dabei aber auch die Größe des Durchmessers ihrer Mündung wesentlich auf Vermehrung oder Verminderung der Anzahl ihrer Vibrationen während einer bestimmten Zeit, mithin auf Höhe oder Tiefe ihres Tons influiren — und sind somit die Wege angedeutet, auf welchen eine Berichtigung der harmonischen Stimmung einer in Glocken vorhandenen, doch aber nicht vollkommen reinen Tonkala verfolgt und erzielt werden kann.

Die vorgenommene Tonberichtigung des Glockenspieles zu Darmstadt, nach den in diesem Aufsatze entwickelten und erläuterten Grundsätzen bestätigte die vollkommene Richtigkeit derselben.

*

*

*

Nach meiner Ansicht ist das in diesem Aufsatze über Tonberichtigung an Glocken Gesagte doch nur an kleinern möglich und leicht ausführbar; an größern Glocken, die bis 60, 80 und 100 Centner wiegen können, wäre die Sache doch mißlich, wenn eine Tonberichtigung durch Ab- oder Ausdrehen, oder Verkürzen erfolgen sollte. Es berechnet deshalb der erfahrene Gießer, absolut genau dem Ton entsprechend, die Schwingungszahlen, und fertigt darnach die Form der Glocke in Größe und Dicke den Berechnungen genau entsprechend. Es ist deshalb, wie ich schon am Eingang erwähnte, die genaue Form, dem genauen Ton entsprechend, des Glockengießers schwierigste Arbeit, da sich hier jedes Vernachlässigte oder Versehene schwer rächen kann. Es zeigt sich hierin deshalb gerade der Meister in der Glockengießerei. Daß neben absoluter Genauigkeit der Berechnungen und der Form auch die Erfahrung mitspricht, versteht sich von selbst.

Das Formen und Gießen großer Glocken selbst. — Die Form zu großen Glocken führt man aus Lehm in einer sich dicht vor dem Schmelzofen befindlichen Grube (Dammgrube) in folgender Weise auf: Der Lehm, welcher zum Formen verwendet wird, muß ein zarter, von groben Sand- und Steinstückchen befreiter sein. Zu der äußern Schicht des Kernes, sowie der innern des Mantels, muß derselbe fein gesiebt sein. Der Lehm wird, damit er Halt bekomme, mit Pferdemist, Kälberhaaren, Hanfschaben u. dergl. vermengt und so weich angemacht, daß er sich kneten und streichen läßt, etwa die Konsistenz wie Modellirthon bekommt.

In der vor dem Schmelzofen befindlichen Dammgrube wird die Form aufrechtstehend aufgeführt und zu diesem Zweck zuerst in der Mitte der für die Form bestimmten Stelle ein Pfahl c, Taf. XI, Figur 175, in den Boden ab eingeschlagen. Rund um denselben wird von Ziegelsteinen ein Fundament d (der Stand) in Gestalt eines breiten Ringes aufgemauert, auf welchen man den Körper f, ebenfalls von Ziegelsteinen, aufführt, der so nahe, als möglich, die Figur und Größe des Kernes oder des innern hohlen Raumes der Glocke besitzt. Dieser Kernkörper erhält eine cylindrische Höhlung, zu welcher von vier Seiten des Fundaments d niedrige Kanäle e hineinführen, um den Luftzug zu unterhalten, wenn in der Folge Feuer in dem Kern gemacht wird. Beinahe in der halben Höhe des Kerns wird ein quer auf den Pfahl c gelegtes Eisen g das Grenzeisen (s. auch Figur 175, b) eingemauert, welches in seiner Mitte ein versenktes Loch (starker Körner) zum Einsetzen der Spitze der eisernen, senkrechten Schablonenspindel enthält. Diese Spindel, deren unteres Ende auf dem genannten Eisen steht, läuft mit ihren oberen Zapfen in einer Pfanne des Balkens i, welcher quer über die Dammgrube gelegt ist. Zwei Scheeren oder gabelförmige Eisen kl, kl sind in Löchern der Spindel festgefeilt und nehmen zwischen ihren Schenkeln das Drehbrett A — Schablone, Leere — auf, welches daran mit Schrauben befestigt wird. So kann die Schablone im Kreise um den Kern herumgeführt werden, wobei sie von dem äußeren Rand des Fundamentes gestützt wird.

Die Schablone ist ein Brett von hartem Holze, welches auf der, dem Kerne zugewendeten, Kante genau nach dem Profile der Glockenhöhlung ausgeschnitten und an den Rändern dieses Ausschnittes von einer Seite abgeschrägt, zugespitzt, wohl auch auf der flachen Seite mit Metallblech beschlagen ist. Man richtet sich beim Mauern des Kerns nach der Schablone, um die richtige Schweifung so nahe als möglich herauszubringen. Die Vollendung des Kernes geschieht durch Auftragen von Lehm, den ein zweiter Arbeiter durch Herumdrehen der Schablone abgleicht, bis die richtige Gestalt erreicht ist. Der punktirte Raum bezeichnet in der Abbildung die Lehmbedeckung. Anfänglich trägt man Schichten gröbern Lehms, zuletzt aber feinen, zuvor gesiebten, mit Formsand oder Ziegelmehl vermischten Lehm auf. Jede einzelne Schicht wird vollständig getrocknet, ehe man die nächste auslegt. Würde man gleich die ganze Stärke des Lehmes auslegen, so würde dieselbe durch das Trocknen zu viel schwinden und deshalb zu klein werden. Zuletzt wird der fertige Kern mit in Wasser oder Bier ge-

Abbaß, Metallgießerei.

mengter, fein gesiebter Asche, mit einem Pinsel überstrichen; (geäschert) einmal, um eine Isolirschrift für den zunächst aufzutragenden Modelllehm zu bekommen, anderntheils, um auch damit eine glatte Fläche zu erhalten, was durch das Abstreichen der Schablone nicht vollständig erreicht wird. — Jetzt wird, indem man die Schablone entfernt, durch klargespaltenes Holz und Späne so lange Feuer im Innern des Kernes erhalten, bis derselbe durch und durch vollständig scharf getrocknet ist.

Auf den Kern kommt die Lehmmasse zu liegen, welche genau der äußern Gestalt der Glocke ohne den Henkel gleicht, und deren Dicke durchaus mit der bestimmten Metallstärke der Glocke übereinstimmen muß, wie bei B durch die Punktirung angegeben ist. Diese Lehmbeleidung muß das wirkliche, unverkleinerte Modell der künftigen Glocke darstellen und heißt deswegen das Modell, auch das Hemd oder die Dicke. Der Glockengießer zeichnet hierzu das nach der grundsätzlichen Regel entworfene, äußere Profil der Glocke auf die Schablone und schneidet dieselbe darnach aus. Die punktirte Linie m, n, o, p, bezeichnet diese neue Gestalt der Schablone. Die letzte Lehmschicht des Modelles muß ebenfalls von besonders feinem Lehm sein, damit sie sich recht glätten läßt. Jede Schicht wird einzeln durch die Heizung im Kern getrocknet. Etwa dabei entstehende Risse müssen fleißig zugestrichen werden. Schließlich trägt man einen dünnen Ueberzug von einer Mischung aus Talg und Wachs (Modellirwachs) bestehend im flüssigen Zustand auf, welche ebenfalls durch die Schablone abgeglichen wird. Alle über die glatte Fläche hervorstehenden Theile, als: Gesimse, Stäbe, Bordüren, Buchstaben, Bilder und sonstige Verzierungen, werden von dieser Masse, welche indessen mehr wachshaltig ist, gefertigt. Reifen und Stäbe werden schon durch entsprechende Einschnitte der Schablonen gebildet; Buchstaben und Verzierungen hingegen werden in Gypsformen gefertigt und an den betreffenden Stellen befestigt. Das Befestigen der Buchstaben und sonstiger Verzierungen erleichtert sich dadurch, daß der Körper der Glocke schon einen Ueberzug, aus Wachs und Talg bestehend, hat, und deshalb eine Verbindung sich leicht herstellt, zumal die Verzierungen in noch etwas weichem biegbarem Zustande aufgelegt werden.

In der Ausführung der Verzierungen an den Glocken sind in der letztern Zeit ungemeine Fortschritte gemacht worden. Der intelligente, vorgeschrittene Glockengießer von heute hält nicht nur allein auf schönen Guß und reinen Ton, sondern hält in jeder Weise auch auf künstlerische Ausführung seiner Arbeit, und die Schriften, Verzierungen und Bildwerke der Glocke eines intelligenten Gießers von heute verrathen sofort, daß derselbe mit der Kunst Hand in Hand geht. Jedenfalls muß der Glockengießer von heute selbst tüchtiger Modellirer sein, andernfalls wird er sich die Modelle und Formen zu seinen Bildereien von einem Künstler fertigen lassen. Die Ausführungen der Verzierungen und Bildwerken unterliegt aber immerhin gewissen Beschränkungen. Es müssen dieselben nur flach gehalten werden, da sie sonst, wenn man dieselben sehr hoch modelliren würde, dadurch das Metall sehr verstärken und deshalb auf den bestimmten Ton der Glocke Einfluß

üben würden. Der wirkliche Künstler bringt aber auch in flaches Bildwerk Natur und Leben.

Nach Vollendung des Kernes und des Modelles, wird der dritte Bestandtheil der Form, der Mantel, gefertigt. Es geschieht dies in derselben Weise wie beim Kern und Modell. Die Stärke der ganzen Lehmwand des Mantels beträgt, je nach der Größe der Glocke, 160—180 Millim. Es ist dieselbe nach unten stärker als oben, weil unten der größte Druck des eingegossenen Metalles stattfindet. Die punktirte Linie q r s t giebt die Schablone zum Mantel an, welche beim Herumführen derselben eine regelmäßige runde Oeffnung in dem Mantel ausschneidet, worin später die Henkelform eingesetzt wird.

Die ersten Schichten des Mantels werden aus sogenanntem Zierlehm gebildet. Es besteht dieser aus fein gesiebttem Lehm und Formsand, oder Ziegelmehl, welcher ebenfalls mit gesiebttem Pferdemist und Wasser zu einem Brei, welcher sich mit dem Pinsel auftragen läßt, angemacht ist.

Dieser Brei wird zunächst auf das Modell in dünner Schicht mit einem Pinsel aufgetragen, wobei zu beobachten ist, daß sich alle Vertiefungen an den Verzierungen und zwischen der Schrift gehörig ausfüllen, damit später nicht viel braucht nachgebessert zu werden. Diese aufgetragenen dünnen Schichten müssen jedesmal an der Luft und der in der Grube befindlichen äußern Wärme trocknen. Ist dieser Zierlehm in genügender Stärke aufgetragen, dann erst trägt man eine Schicht gewöhnlichen Formlehm mit der Hand oder Kelle auf, und diese wird durch gelinde Heizung des Kernes getrocknet, wobei die Wach- und Talgmasse des Modelles schmilzt, in die Lehmmasse zieht und den Raum, welchen dieselbe einnahm, leer zurückläßt. Nun wird nach jedesmaliger Trocknung, Schicht um Schicht von Formlehm, welcher mit viel Hanfschaben und Kälberhaaren, des festen Haltens wegen angemacht ist, aufgetragen. Man kann auch vorsorglich noch Hanfwergeile oder dünnere Strohseile des Haltens wegen mit einfneten.

Die Form zur Krone oder dem Henkel wird für sich besonders gefertigt und später in die dafür bestimmte Oeffnung des Mantels eingesetzt und durch Lehm verbunden. Die Modelle zu den Henkeln oder der Krone werden, weil dieselben in vielen Fällen verziert, wohl gar figürlich sind, aus Wachs in zerlegbaren Gypsformen gemacht, und die Lehmform zum Guß macht man entweder aus dem Ganzen, indem man erst das Wachmodell mit Zierlehm, gleich den Wachspartien an dem Glockenkörper, überträgt und wenn dieser getrocknet, dann Formlehm schichtweise aufträgt und so eine ganze kompakte Form herstellt, aus welcher beim Trocknen derselben das Wachs ausläuft, oder auch auf die Weise, daß man die einzelnen Henkeltheile in einzelnen Formtheilen formt, und dieselben dann genau zusammenfügt und durch Umlegen eines ganzen Mantels ebenfalls eine ganze kompakte Form herstellt. Der an die Henkelform nöthige Einguß zur Glocke, sowie die an derselben befindlichen Windpfeifen, durch welche die Luft und die Gase beim Eingießen des Metalles aus der Form entweichen, werden an dem Henkelmodell mit angebracht und werden, wenn sie von Holz sind, nach fertiger Herstellung der Form nach oben

herausgezogen, sind dieselben aber ebenfalls von Wachs, so schmelzen sie mit den übrigen Henkeltheilen beim Trocknen mit aus.

Fig. 176 und **177** und **177b** sind Henkelmodelle, **Fig. 177** a Modell, b Eingußstück, c Stäbe für die Windpfeifen, **Fig. 178** fertige Henkelform. Die unten vorstehenden Stäbe sind durchgehende, mit eingeformte Eisenstäbe, welche zum Tragen der Form dienen. Der Mantel der Glockenform wird, wenn er fertig hergestellt und getrocknet ist, noch mit eisernen Stäben und Reifen, welche sich zusammenschrauben lassen, des bessern Haltens wegen umlegt. Die Stäbe laufen oben in Haken aus, woran die Befestigungen zum Abheben des Mantels kommen. Ebenso sind dieselben unten im Winkel abgebogen, und treten unter dem Mantel ein. Der Mantel ist dadurch mit einem eisernen Geripp umlegt. **Fig. 179** zeigt die durch Krahn oder Flaschenzug abgehobene Mantelform. An derselben, wie am Fundament, sind Zeichen zum wieder genauen Einsetzen angebracht. Das Abheben des Mantels geht bei gehöriger Vorsicht ohne Beschädigung von Statten, weil durch das Wegschmelzen der Theile, welche aus Wachs und Talg bestanden, schon hohler Raum hervorgegangen ist. Nach dem Abheben des Mantels wird derselbe an den Stellen, wo solches etwa nöthig ist, ausgebessert, was mit feinem Zierlehm geschieht. Man legt zu solchem Zweck die Mantelform oftmals um, um dieselbe übersichtlicher ausbessern zu können. Nach dem Wiederaufstellen derselben macht man Feuer zum vollständigen Austrocknen in derselben von Holzspänen und flarem Holze an, und erhitzt sie von innen soweit, bis zur Gluth, daß sie zum Gusse tauglich ist. Das Modell, welches noch auf dem Kerne sitzt, wird mit Hammer und Meißel stückweise vorsichtig abgebrochen; der Kern, wenn etwa Beschädigungen vorkommen sollten, ausgebessert und wieder geäschert. Die Hohlung des Kernes wird mit Steinen und Erde ausgefüllt, die obere Oeffnung mit Formlehm zugestrichen und das Hängeeisen eingedrückt, **Fig. 180**, welches mit seinen beiden Schenkeln, welche Widerhaken haben, hervorsteht und sich dann mit eingießen. Nachdem die obere Kernfläche durch darauf angemachtes Feuer getrocknet, überhaupt um den ganzen Kern noch einmal Feuer gemacht ist, um denselben die zum Gusse nöthige Trocknung und Wärme zu geben, wird die ebenfalls warme, von innen heiße Mantelform wieder darüber gesetzt; ebenso die Henkelform eingesetzt, und die Fugen mit Lehm dicht verstrichen. Wenn dieses geschehen, wird die ganze Form eingedammt, d. h. sie wird bis zum oberen Rande mit Erde umfüllt, welche mit der Handramme vorsichtig festgestampft wird. Der Einguß, sowie die Windpfeifen, sind bei dieser Vorrichtung und bis zum Gusse, mit Zapfen verstopft, damit nichts in die Form einfallen kann. Endlich wird die Gießrinne von dem Einguß der Form bis am Ausguß des Schmelzofens aus Ziegelsteine aufgeführt und die Form ist bis zum Ausgießen fertig. Werden mehrere Glocken auf einmal gegossen, wie solches öfters vorkommt, so werden die verschiedenen Eingüßrinnen so angelegt, daß eine nach der anderen beim Eingießen geöffnet werden kann und ebenso die, wo die Form sich gefüllt hat, durch Einstecken oder Vorsetzen eines dazu passenden Eisens abgesetzt wird.

Glocken von geringer Größe, etwa 1—2 Etr., formt man auch, nicht stehend, sondern horizontal auf der Drehspindel ganz so, wie man überhaupt cylindrische Gegenstände in Lehm ohne Modell formt; verfährt aber im Uebrigen ganz so, wie im Vorhergesagten beschrieben ist. Nach dem Abnehmen von der Spindel wird die Form aufrechtstehend ganz so, wie beim Formen größerer Glocken, weiter behandelt.

In Fig. 181 ist eine Kernform, von welcher das Modell abgebrochen wird, in Fig. 182 eine fertige Kernform mit eingesetztem Hängeeisen, in Fig. 183 eine vollständig zusammengesetzte Glockenform mit eingesetzter Henkelform in der Grube dargestellt.

Bemerkt sei noch: Es giebt zwei Sorten, einen hellen mehr gelben, mageren, weniger thonhaltigen Lehm und einen mehr rothen, sehr fetten viel thonhaltigen Lehm. Der helle, magere ist schon mehr ein fetter Formsand; es ist dieser aber der zum Glockenformen, wie überhaupt zu allen Lehmformen bessere. Einmal hat er die Eigenschaft, daß er weniger schwindet und zweitens die noch werthvollere, daß er die zum Gusse nöthige Trocknung früher erhält, als der rothe fette, in welchen man nur nach vollständigem Erglühen, wollte man nicht blasigen Guß haben, eingießen könnte. Man macht deshalb auch die innern, an das Metall anliegenden Schichten von diesem hellen, mageren Lehm, die äußeren Formschichten hingegen kann man von dem fetten, rothen Lehm machen, weil dieser durch den größeren Thongehalt auch mehr Bindekraft hat. Man müßte beim Glockenguß die äußere Schicht des Kernes und die innere des Mantels, würden dieselben von fettem Lehm hergestellt sein, vollständig durchglühen, was immerhin schon möglich, aber doch sehr umständlich ist; während man dem hellen, zumal noch mit Formsand oder Ziegelmehl vermischten Lehm nur hart zu trocknen, d. h. ihm eine bis zur Gluth hohe Hitze zu geben braucht. Und dann wird der Guß in Formen von magerem Lehm immer schöner, als in Formen von fettem Lehm, selbst wenn dieselben noch besser erglüht sind. Auch trägt die Composition der Glockenbronze dazu bei, daß dieselbe, ohne blasig zu werden, in nur hart getrocknete angeglühten Formen ausläuft, was z. B. Messing nicht thut. Der Glockengießer sieht stets darauf, solchen Lehm zu seinen Formen zu verwenden, der die vorhin angegebenen, den Guß fördernden Eigenschaften hat. Die Werkzeuge beim Glockenformen sind Hacke, Schaufel, Mauerfelle, Hammer, Meißel, Modellirhölzern ähnlichen, aber größern, eiserne Spateln, Schablonenbrettern, Zirkel und Lineal, sowie vollständiges Modellirzeug zur Herstellung der Bildereien. Der Lehm zum Formen kann in Gruben oder Fässern durch Menschenhand mit Hacke und Schaufel angemacht werden; aber auch in Faßmaschinen durch rotirenden Schneckengang, gleich dem Ziegelwaarenlehm hergerichtet werden.

Der Schmelzofen zum Glockengießen ist ein Reverberir- oder Flammenofen. Er besteht aus zwei getrennten Haupträumen: dem Feuerherde, worin das Brennmaterial verbrannt und dem Schmelzherde, in welchem das Metall durch die darüberstreichende Flamme erhitzt und geschmolzen wird. Letzterer ist von runder oder ovaler Form, wenig vertieft, so daß das Metall in einer großen, nicht hohen

Schicht ausgebreitet ist und mit einem niedrigen Gewölbe überspannt. Der Ofen besitzt zwei Schornsteine an den Seiten, welche links und rechts vom Feuerherde liegen, oder statt derselben einige Löcher (Windpfeifen) im Gewölbe, welche man nach Bedürfniß öffnet und schließt, um den Zug der Flamme nach den verschiedenen Theilen des Schmelzherdes zu regeln und die erforderliche, gleichmäßige Erhitzung zu erzeugen. Gegenwärtig findet man aber meistens in den Glockengießereien Schmelzöfen mit zwei Schornsteinen.

Gegenüber dem Feuerherde ist in der Bordermauer des Ofens das Auge oder Stichloch angebracht, durch welches das geschmolzene Metall ausfließt. Dasselbe ist während des Schmelzens durch einen feuerfesten konischen Pfropfen geschlossen. Dieser Pfropfen ist von innen eingesteckt und wird durch den Druck des Metalles fest eingehalten; beim Ausgießen aber von außen nach innen aufgestoßen, wo er dann auf dem Metalle schwimmt und das Ausfließen des Metalles nicht hindert. Der Schmelzherd ist nach dem Stichloche zu von allen Seiten abschüssig, so daß beim Stichloche die tiefste Stelle ist und so alles geschmolzene Metall abfließen muß.

Der Schmelzofen besteht ganz aus Mauerwerk und die innern Wände der am meisten der Hitze ausgesetzten Theile bestehen, der größern Feuerfestigkeit wegen, aus Chamotte. Als Feuerungsmaterial zum Schmelzen des Metalles benutzt man gespaltenes dörres Fichtenholz. Will der Glockengießer schmelzen und bereitet neues Glockenmetall, so trägt er zuerst das Kupfer ein und wenn dieses geschmolzen, setzt er das Zinn zu, worauf die Mischung mit eisernen Krücken an hölzernen Stangen, oder auch nur mit hölzernen Stangen tüchtig durch einander gerührt wird, damit ein gleichmäßiges Metall entsteht. Nachdem eine Probe des Metalles mit einem, an einem hölzernen Stiele steckenden, längern eisernen Gießlöffel entnommen und in Sand gegossen worden ist, wird dasselbe nach der Körnung oder dem Bruche untersucht. Ist die Legirung eine gleichmäßige und dem Bruche nach richtige, was der Gießer sofort erkennt, und nachdem das Metall von allen Unreinigkeiten abgeräumt ist, kann der Guß beginnen. Wird altes Glockenmetall geschmolzen, so findet außer dem allgemeinen Metallverlust beim Schmelzen, namentlich ein Mehrzinnverlust statt. Dabei wird es trotzdem spröder. Der Glockengießer schmilzt deshalb erfahrungsmäßig so viel neue Bronze (Kupfer, Zinn) zu, als dem Gewichte der alten Bronze nach, der Verlust derselben beträgt. Während des Schmelzens, welches, je der kleinern oder größern Metallmasse nach, 4—8 Stunden dauern kann, wird die von dem Stichloche des Ofens nach dem Einguß der Glocke aus Ziegelsteinen und Lehm zusammengefügte und hergerichtete Gießrinne durch Kohlfener tüchtig bis zur Gluth erhitzt, damit beim Auslaufen des Metalles dasselbe nicht erkalte. Ist dieselbe nun von Kohlen, Asche, Staub u. dergl. vollständig gereinigt, was zuletzt durch Ausblasen mit einem Handblasebalg geschieht, so wird mit der Abstechestange der Pfropf des Stichloches in den Schmelzherd hineingestoßen und das Metall bricht hervor und fließt durch die etwas abschüssig angelegte Gießrinne durch den Einguß in die Form der Glocke. Während des Eingießens ent-

weichen die in der Form befindliche Luft und Gase geräuschvoll durch die neben dem Einguß ausmündenden Windpfeifen.

Nach beendigtem Gusse läßt man die Glocke, je nach ihrer Größe und Schwere, 1—3 und mehrmal 24 Stunden erkalten. Dann wird die Dammgrube geleert, der Mantel abgeschlagen und die Glocke mittelst Krahn oder Flaschenzug herausgehoben. Nachdem dieselbe aus der Gießhalle in einen daranstößenden Arbeitsaal geschafft worden, wird sie theils in stehender, theils in liegender Stellung ausgearbeitet, und hierin thut der Glockengießer von heute auch mehr als sonst. Nachdem die Glocke von allem etwa anhängenden Formlehm gereinigt ist, werden zuerst der an den Henkeln sitzende Anguß und die ebenfalls daran befindlichen Windpfeifenstücke abgeschnitten, dann alle äußern sichtbaren glatten Stellen der Glockenfläche und der Schrift überseilt, sowie die Verzierungen überrißelt, auch wo es nöthig, dieselben durch Hammer, Meißel und Punzen nachgearbeitet, eiselirt. Die innere Wand wird von unten einige Centimeter weit überseilt. Mancher Glockengießer überseilt indessen nur die höchsten Stellen der Glockenwand und überrißelt auch nur die höchsten Stellen der Verzierungen, alles Uebrige reibt er mit Sandstein ab, wo die Glocke dann ein mehr graues Aussehen hat, da die Gußhaut nur theilweise entfernt ist. Ein wirklich schönes Aussehen erhält die fertige Glocke indessen nur, wenn sie in der zuerst angegebenen Weise bearbeitet worden ist.

Tafel XI und XII, Fig. 184—186 zeigen einen Schmelzofen mit Windpfeifen und dessen Einrichtungen; Tafel XII, Fig. 187 und 188, einen Schmelzofen mit Schornsteinen; Fig. 189 Schmelzofen und Glockenform in der Dammgrube während des Ausgießens. Taf. XI, Fig. 184, ist der Grundriß, Fig. 185 der Seitenaufriß, Taf. XII, Fig. 186, der Querdurchschnitt vom Feuerherde nach dem Stichloche. In Fig. 184 Taf. XI, ist die innere Einrichtung durch punktirte Linien angegeben.

Die Linie a b bezeichnet die Bodensohle. Zwei gewölbte, bei c durch Thüren verschließbare, Gänge c d, e d lassen die Luft unter den Feuerherd eintreten. Unter dem Schmelzherde befindet sich ein Gewölbe e, f ist der Feuerherd mit dem Rost, i der Kanal (Schwalch) durch welchen die Flamme nach dem Schmelzherde geht. Durch das Schürloch g wird das Holz auf den Rost geworfen; h Schieber zum Verschließen dieses Loches. Bei p und q führen Stufen zum Platz des Heizens, k ist der Schmelzherd, l, l Arbeitsöffnungen zum Eintragen, Umrühren, Reinigen und Nachsehen des Metalles, n, o, r Hebel zum Aufziehen der Thüren der Arbeitsöffnungen, u u die Windpfeifen oder Zuglöcher des Schmelzherdes, v v die eisernen Schieber derselben, w das Stichloch mit dem Pfropfen, x Kanal zur Gußrinne in die Form.

Der Schmelzofen Taf. XII, Fig. 187 und 188, ist in seiner Konstruktion und seinen Haupttheilen den vorgenannten ganz gleich; es sind aber, statt der Windpfeifen, im Schmelzherde 6—8 Abzugskanäle angebracht, welche durch die Seitenwände an der obern Wölbungswand als Rauchröhren in den Schornstein oder die zwei Schornsteine münden, die über den Arbeitsöffnungen in die Höhe führen. In den Arbeitsöffnungen münden unmittelbar zwei dieser Abzugsröhren

in die Schornsteine; auch werden die Arbeitsthüren nicht mit Hebeln über dem Ofen, sondern an der Seite geöffnet. Ueberhaupt weichen die Schmelzöfen zu Bronze in Einzelheiten öfters von einander ab; im Ganzen sind sie aber alle nach einem Grundprincip hergerichtet. Es liegt dies in der persönlichen Anschauung des Gießers. Der Eine hält Dies, der Andere Jenes für besser. Außer dem Schmelzofen und der Dammgrube, gehört noch ein Schmiedefeuer in eine Glockengießerei. Ebenso gehören zur Bedienung des Schmelzofens einige längere Stangen zum Umrühren des Metalles, eine eiserne und eine hölzerne Krücke zum Abräumen und Beischieben des Metalles, **Taf. XII, Fig. 190.** Ein langstieliger eiserner Löffel zum Ausschöpfen einer Probe Metall, eine vorn aus Eisen bestehende Abstechstange zum Oeffnen des Stichloches, **Fig. 191,** sowie mehrere größere und kleinere Zangen, ebenso mehrere, an etwa 1 Meter langen Stäben befindliche hölzerne Zapfen zum Verschließen der Eingußlöcher. Auf **Taf XII, Fig. 189,** ist eine Gießhalle mit dem Schmelzofen und der in der Dammgrube befindlichen Form in den Moment dargestellt, wo das Stichloch aufgestoßen ist und das flüssige Metall in die Form einläuft. A der Ofen, B das geöffnete Stichloch, C die vom Ofen nach der Form führende Gießrinne, mit dem in die Form einfließenden Metall, D der Einguß der Glocke, E austreibende brennende Luft und Gase aus den Windpfeifen. Treiben die Luft und die Gase so lange geräuschvoll aus den Windpfeifen heraus, bis mit der vollständigen Füllung der Glockenform auch das flüssige Metall aus den Windpfeifen tritt, so darf man das Gelingen des Gusses annehmen.

Sechstes Kapitel.

Der Kunstguß und die Bildgießerei.

a. Allgemeines über Formen und Gießen von Kunst- und Bildgegenständen.

Das Formen von Kunst- und Bildgegenständen ist oft ein schwieriges und umständliches. Es geschieht je nach der Größe des Gegenstandes, in Sand, Masse und Lehm. Das Formen in Sand kann übrigens bis zu Gegenständen von schon beträchtlicher Größe ausgedehnt werden, wenn sonst die entsprechenden Formflaschen und die übrigen dazu gehörigen Einrichtungen da sind. Die Kunstgießereien in Bronze bestehen aus solchen, welche nur kleinere Kunstgegenstände fertigen, und deshalb fast ausschließlich in Sandformen und aus Tiegeln gießen, und aus solchen, welche nur größere Gegenstände, namentlich Figuren oder Statuenguß erzeugen, deshalb auch bloß in Masse oder Lehm formen, und nicht in Tiegeln, sondern in Flammenöfen schmelzen und aus denselben gießen; und aus solchen, in welchen sowohl kleinere als größere Kunstgegenstände gefertigt werden, und

deshalb in Sand und Lehm geformt, und in Tiegeln, sowie in Flammöfen geschmolzen und gegossen wird.

Unter die Gegenstände des Kunst- und Bildgusses gehören alle ornamentale und monumentale Gegenstände, zu welchen der Bildhauer die Modelle in künstlerischer Ausführung fertigt. Es geschieht dies in Gyps, Holz und Wachs nach vorher entworfenen Thonskizzen. Das Höchste, was im Kunst- und Bildguß geleistet wird, ist wohl die Darstellung kolossaler menschlicher und thierischer Figuren (Statuen). Die bedeutendsten Bildgießereien in Bronze bestehen gegenwärtig in Vauchhammer Berlin, (königl. Gießhaus), München, Nürnberg, Prag und Wien.

Das Formen und Gießen von kleineren Kunstgegenständen, als Kandelabern, Kronleuchtern, Wandarmen, Vasen u. dgl. anderen Gegenständen erleichtert sich in den meisten Fällen dadurch, daß dieselben, obgleich ein Ganzes bildend, in Stücke zerlegt und aus mehreren einzelnen Theilen geformt und gegossen werden; ja sogar, wo solche Gegenstände Handelsartikel sind, die einzelnen Theile wieder in Stücke des leichtern Formens wegen zerlegt werden. Diese einzelnen Stücke werden dann zusammengelöthet und zusammengeschraubt, und es wird dadurch das Formen mit Kernen und Kernstücken erspart. Es ist dieses Verfahren an vielen Gegenständen auch vortheilhaft. Werden solche einzelne Theile und Stücke geschickt und natürlich zusammengefügt, so wird der Kunstwerth solcher Gegenstände nicht beeinträchtigt.

b. Formen verschiedener Kunst- und Bildgegenstände (Ornamente, Reliefs, Büsten).

1. Formen eines Wandarmes für Gasbeleuchtung, eine beflügelte Fackelträgerin darstellend.

Taf. XII, Fig. 192, zeigt das Modell des Wandarmes in $\frac{1}{3}$ natürlicher Größe in Bronzeßuß auszuführen. Die Fackel, welche die rechte Hand hält, bildet mit der Hand zugleich den Hahn zum An- und Abstellen des Gases, und wird oben an der Fackel der Brenner eingesteckt. Es ist dieser Wandarm sowohl aus dem Ganzen, als auch aus mehreren Stücken zu gießen. Wird derselbe im Ganzen geformt, so machen sich folgende, an dem Modell durch punktirte Linien angegebene, und daneben für sich gezeichnete Kernstücke a, b, c, d, e, f, g, h nöthig. a und b werden aus Formsand beim Formen gemacht, c, d, e, f, g und h werden aus Masse oder Kernlehm vor dem Formen an dem Modell gemacht; die Kernstücke c und d sind zwei halbe, aber beim Einlegen in die Form ein Ganzes bildende Kernstücke, e und f, sowie g und h, könnten eigentlich jedesmal beide ein Stück bilden; da aber f und g hinter dem Kopf zusammenstoßen, so lassen sich dieselben getheilt besser vom Modell abnehmen. In **Fig. 193** sind die Kernstücke an dem Modell zum Formen angelegt, und wird daraus ersichtlich, wie die Formnaht läuft. Beim Auslegen des Modelles muß man hinter den Flügeln, sowie hinter den übrigen zurücktretenden Theilen, den Formsand gleich so unter- und andrücken,

sowie wegschneiden, als wäre diese untere Seite schon fest geformt. Man hat dadurch an der zweiten Hälfte der Form dann nicht zu viel wegzuschneiden und auszugleichen. Ist dieses geschehen, so legt man die Lehmernstücke, welche zuvor zum richtigen guten Formen befeilt sind, auf; dann macht man die zwei Sandkernstücke a und b, und formt nun die zweite, aber erste feste halbe Form darauf, und verfährt dann weiter, wie bei jeder zweitheiligen Form.

Das Abheben der Form muß nach der obern Seite geschehen, damit die Kernstücke auf dem Modell liegen bleiben. Die beiden Sandkernstücke nimmt man vorsichtig ab und befestigt dieselben sofort in der Form in schon früher angegebener Weise. Die Lehmernstücke werden geglüht, und wenn die Form angetrocknet ist, eingelegt. Da, wo sich dieselben nicht fest tragen, mit Klebstoff (Leim, Stärkekleister u. dgl.) befestigt. Beim Befestigen von Kernstücken mit Tischlerleim dürfen Form, wie Kernstücke, nur etwas über handwarm sein. Auch kann dasselbe nur bis zu einer gewissen Größe und Schwere der Kernstücke geschehen. Sind dieselben groß und schwer, so genügt dieses allein nicht. Sind alle Kernstücke fest eingefügt, so setzt man die Form bis zum Eingießen des Metalles wieder der Wärme aus. — **Fig. 194** zeigt wie die Angüsse anzuschneiden sind. A leerer Formraum, B Angüsse, C die Windpfeifen. — Wird leichtern Formens wegen vorgezogen, den Wandarm aus mehreren Stücken zu gießen, so trennt man beide Flügel, sowie den rechten Arm, vom Modell ab und formt und gießt solche für sich, und fügt dieselben, nach dem Gießen, durch Löthen oder Schrauben wieder an die Figur an. Der Rücken der weiblichen Figur ist hinten, so weit die Flügel von einander stehen, offen und hohl, und tritt hinter den Flügeln das Gasrohr in die Figur und in den Arm ein. Wird der Wandarm aus dem Ganzen gegossen, so wird der Arm von dem Ellenbogen und der Hand ausgebohrt, und das äußere Loch am Ellenbogen wieder verschraubt oder verlöthet. Wird der Arm für sich gegossen, so kann derselbe durch Kern hohl gegossen werden, oder man kann denselben auch von zwei Seiten bohren. Außerdem kann man auch die Hand noch für sich fertigen und in den Arm einschrauben.

Beim Formen und Gießen in Stücken fallen die Kernstücke c, d, e, f, g, h weg und machen sich bloß a und b nöthig.

Nachdem durch dieses Beispiel Erläutertem und Gesagtem lassen sich alle derartige Gegenstände, als Kandelaber, Kronleuchter, Ampeln u. dgl., welche aus einer Zusammensetzung ähnlicher, einzelner Theile bestehen, in Sand formen. Mögen sich auch durch die Verschiedenheit der Formen der Gegenstände bisweilen noch andere Wege des Formens zum Gießen nöthig machen, im Grundprincip bleiben sie alle gleich. Sie gründen sich alle auf das in diesem Beispiel Gesagte. Bemerket sei noch, daß beim Formen derartiger Gegenstände, wenn solche vielfältig gefertigt werden und die Modelle deshalb aus Metall bestehen, es oftmals sehr vortheilhaft ist, wenn die Modelle, selbst wenn die Gegenstände aus dem Ganzen gegossen werden, aus einzelnen, zusammenzusetzenden Stücken bestehen. Es ist damit ein leichteres

Ausheben der Modelle aus dem Formsand verbunden. Wie die Modelle in Stücken zu zerlegen sind, das muß die Ansicht des Formers entscheiden.

2. Formen eines Medaillons, einer Relief-Büste.

Die Modelle zu Relief-Büsten sind gewöhnlich vom Künstler in Gyps, nicht hohl, wie solche in Metall werden sollen, sondern massiv gefertigt. Um dieselben, damit sie nicht in Bronze- oder Bronzeguß zu schwer werden, in einer gewissen Metallstärke von hinten hohl zu gießen, könnte man dieselben eigentlich nur in Lehm oder Masse formen, damit man zur Herstellung des Hohlgußes eine Thoneinlage machen könnte. Es lassen sich aber auch recht gut Formen in Sand zu solchen Gegenständen herstellen, ohne einen besondern Kern zum Hohlguß machen zu müssen. Es sind hierzu bloß zwei gleiche Formflaschen, mit gleichstehenden Haken und Desen erforderlich, so daß dieselben beiderseitig genau aufeinander passen, und deshalb gegenseitig versteckt werden können.

Taf. XIII, Fig. 195, ist das verkleinerte Modell zu einer Relief-Büste, in Ueberlebensgröße, welche vom Künstler so hoch und hinter sich gearbeitet ist, daß die ganze Relief-Büste sich frei von der Medaillonplatte abhebt. Es ist dieselbe an ihrer höchsten Stelle 100 Millim. über der Platte erhaben. Die Haarpartien des Kopfes sind alle sehr unter sich und überladend modellirt; ebenso die Partien des Auges, der Nase, des Mundes und des Bartes. Es machen sich deshalb verschiedene Kernstücke nöthig, welche, wenn der Former geschickt ist, alle von Sand gemacht werden können. Indessen bleibt es unbenommen, die Kernstücke in den Haarpartien, da dieselben theilweise sehr dünn auslaufen, von Masse oder Lehm zu machen. Es sind äußerlich, fast um den ganzen Kopf herum, des freien Abtretens von der Platte halber, Kernstücke anzulegen. In **Fig. 196** sind dieselben durch schraffierte Felder zwischen Linien und fortlaufende Buchstaben von a bis u angegeben. **Fig. 197** ist der Durchschnitt des Modells vom Hinterkopf nach der Nase, **Fig. 198**, desgl. vom Scheitel des Kopfes durch den Hals nach der Brust. Beim Formen eines solchen Medaillons legt man zuerst das Modell auf das Formbrett oder den Formtisch, und macht zunächst die Sandkernstücke um und an dem Kopf; dann formt man die eine Hälfte der Formflasche fest darauf, wendet dann um und formt die andere Seite darauf. Dann wendet man die Form wieder um und hebt die zuerst geformte Hälfte ab. Es bleibt hierbei das Modell mit den Kernstücken auf der untern Hälfte liegen. Man hebt die Kernstücke vorsichtig ab und legt dieselben in die betreffenden Stellen des obern Formtheiles. Jetzt macht man zum zweiten Male Kernstücke an dem Modell, ohne daß sich dasselbe verrücke und formt die obere Hälfte der zweiten Formflasche darauf. Nach dem Abheben desselben legt man ebenfalls vorsichtig die Kernstücke in dieselbe ein. Man hat so zwei Obertheile oder eigentliche Formen zur Relief-Büste, die aber ganz gleich auf das Untertheil passen. Da es vorkommen kann, daß beim Abheben kleinere Sandpartien abbrechen, die dann ausgebeffert werden müssen, so nimmt

man von beiden Formen die beste, bestimmt dieselbe zum Guß, und befestigt durch Anstiften und Anstreichen mit Wasser und Pinsel die Kernstücke so, daß sie mit der übrigen Form ein Ganzes bilden. Das andere obere Formtheil legt man jetzt auf das Formbrett oder den Formtisch, läßt aber die Kernstücke desselben unbefestigt; nun formt man die halbe Formflasche, aus welcher man den Sand wieder herausgeschlagen hat, auf dieses obere Formtheil, welches stark bestäubt sein muß, auf, oder vielmehr hinein, wendet die Form um und hebt das obere Formtheil ab. Nach Entfernung der auf dem untern Theil liegen gebliebenen Kernstücke, sowie etwa abgebrochene Sandstücke, hat man in oder auf dem untern Theil eine Relief-Büste in Sand. Aus dem soeben gebrauchten obern Formtheil schlägt man, da es seinen Zweck erfüllt hat, den Sand heraus. Von dem untern oder hintern Formtheil, auf welchem sich die erhabenen Partien des Reliefs befinden, nimmt man mit einem Schablonenmesser, *Fig. 199*, so viel Sand als die Stärke des Metalles betragen soll, weg. Man verfährt dabei so, daß man an allen hohen und tiefen Stellen, überall von oben und von der Seite, so viel Sand wegschabt, bis die Spitze des Schablonenmessers so tief eingedrungen ist, daß die Breite der Schablone aufliegt, *Fig. 200*; ist dies überall gleichmäßig geschehen, so gleicht man das ganze Formtheil mit dem Formmesser noch aus und glättet dasselbe, da es durch das Abschaben des Sandes rauh geworden, mit einem Pinsel und mit Wasser ab. Dieses untere oder hintere Formtheil wird jetzt auf das obere, zum Guß bestimmte, Formtheil gelegt und man hat eine Form mit ganz gleichmäßiger Metallstärke und so eine Form für hohlen Guß in Sand nach einem massiven Modelle hergestellt. Da, wo die Sandpartien der Form weiter zurück- oder vortreten, als die Schablone in der Stärke wegnimmt, muß an diesen Stellen auch mehr Sand am Untertheile weggenommen werden, damit beim Zusammenlegen der Form nichts abstoße. Es ist auch noch ein zweiter Weg möglich, nämlich der, daß man die eine obere Form antrocknet und der Metallstärke entsprechende, ausgerollte Thonplatten einlegt und in diese hinein das andere Theil formt. Ich halte indessen bei Sandformen den erstern Weg für den bessern. Ich habe in dieser Weise Relief-Büsten geformt und gegossen und sie sind mir jedesmal gelungen. Formt man solche Reliefs in Lehm, so ist das Formen wohl etwas einfacher, aber viel zeitraubender. Eine solche Sandform ist in 3 bis 4 Stunden gefertigt, während man bei der Lehmform immer erst wieder auf das Trocknen warten muß und so Tage dazu gebraucht. Bei der Sandform kann man dieselbe mit dem Guß in einem Tage mit noch andern Gegenständen herstellen. An der Form wird in der Mitte ein starker Anguß mit zwei schwächern Seitenangüssen angeschnitten, desgleichen an den Seiten 2 Windpfeifen. In *Fig. 196* sind dieselben durch punktirte Linien angegeben.

3. Formen von Platten oder Tafeln mit hoher, erhabener, eng zusammenstehender Schrift.

Fig. 201 ist die Gedenktafel von Bronzeuß eines im letzten Kriege Gefallenen. Es ist dieselbe in natürlicher Größe, 400 Millim. hoch,

550 Millim. breit. Die Buchstabenhöhe beträgt für die obere Zeile 34 Millim., für die dritte Zeile 45 Millim., für die übrigen Zeilen 25 Millim.

Das Modell ist aus Holz gefertigt und die Metallhöhe desselben beträgt 25 Millim., die Metallhöhe der Buchstaben 4 und 3 Millim. Fig. 202 ist der Durchschnitt des Modelles und die punktirten Linien zeigen an, wie die Tafel aus dem Gusse hervorgehen soll. Das Modell ist nicht hohl gearbeitet, sondern massiv und muß deshalb das untere oder Hintertheil der Form in das obere oder Vordertheil derselbe hinein geformt werden. Es macht sich hierbei eine Zwischenlage nöthig um eine im Metall gleichmäßig starke Tafel zu erhalten. Ist das Modell im Holze gleich von hinten hohl gearbeitet und sind ebenso die Buchstaben sehr akkurat konisch so ist die Tafel leichter zu formen. Man hat dann weiter nichts als einen recht guten haltbaren Sand nöthig und formt einfach eine zweitheilige Form, wo man natürlich beim Ausheben des Modelles sehr vorsichtig zu Werke gehen muß, damit von den vielen kleinen Sandpartien zwischen den Buchstaben keine ausbreche. Anders ist es, wenn man das Hohle der Tafel sich in der Form selbst herstellen muß.

Hat man das Modell aufgelegt, welches einen guten Lacküberzug haben muß, damit keine Feuchtigkeit eindringen kann, so formt man zunächst über der ganzen Tafel eine Lage Masse, etwa zweimal so stark als die Schrift ist, auf. Die Masse besteht aus fettem, sehr lehmhaltigem und sehr naßangemachtem Sand. Den übrigen Raum der halben Form füllt man mit gewöhnlichem Formsand aus. Ist diese halbe Form fertig, so wendet man dieselbe um, lüftet die Platte durch Beschlagen mit dem Hammer und hebt dieselbe mittels zweier, eingeschraubter Eisenstifte oder Nagelbohrer vorsichtig und gleichmäßig aus. Wäre dennoch ein Stückchen von der Masse zwischen den Buchstaben hängen geblieben, so läßt es sich, da es feuchterer Formsand wie gewöhnlicher ist, und deshalb besser zusammenhält, leicht dahin legen, wohin es gehört und befestigen, wo es abgebrochen ist. Mißlingt solches, so muß man diese Stellen aus freier Hand ausbessern.

Ist die obere Formhälfte fertig, so läßt man dieselbe soweit antrocknen, daß sie erhärtet ist; dann formt man die zweite Hälfte von gewöhnlichem Formsand darauf. Ehe dies aber geschieht, muß man erst eine Einlage zur Metallstärke machen. Würde man nun eine ausgerollte Thonplatte auf die Fläche, da wo die Schrift ist, legen, so würde sich dieselbe beim Einstampfen des Formsandes des zweiten, hintern Formtheils in die Schrift eindrücken, bezüglich durchschneiden, und würde dadurch einmal die Form an den Buchstaben leicht verlegen, dann auch solch dünne Stellen da bekommen, die beim Eingießen des Metalles möglicher Weise nicht auslaufen könnten.

Ich habe, um diesem vorzubeugen, ein glatt gewalztes Stück Pappe, genau auf die Fläche passend, wo die Schrift sich befindet, eingelegt und solche durch Auflegen eines zweiten Stückes, der Metallstärke entsprechend, verstärkt. Ich halte Pappe am Geeignetsten dafür. Einmal ist dieselbe so widerstandsfähig, daß sie nicht in die hohlen Stellen der Buchstaben eindringt und zweitens ist sie dabei so weich und elastisch, daß sie keine Verletzung an der Form hervorbringt.

Die übrigen Formpartien, sowie die Seitenwände der Form, legt man mit Thonplatten aus. Beim Aufformen der zweiten Hälfte muß die erste Hälfte, da dieselbe schon angetrocknet ist, damit sie beim Einstampfen des Sandes keinen Schaden leide, nicht direkt auf das Brett, sondern auf eine Schicht angemachten Formsand gelegt werden, damit dieselbe so zu sagen weich aufliege. Auch muß das Einstampfen des Sandes zwar fest, aber immerhin vorsichtig geschehen, damit die untere Form keinen Schaden leide, etwa Risse bekomme. Nach dem Abheben der zweiten halben, hintern Form, nimmt man die Thonplatten, wie die Pappstücke, vorsichtig heraus. Sollte dennoch irgend eine Beschädigung an dem untern Formtheil entstanden sein, so muß man diesen ausbessern, was, da alle Partien flach sind, leicht geschehen kann. Geht man übrigens vorsichtig zu Werke, so kommen auch selten Beschädigungen vor. Den Hauptanguß schneidet man in der Mitte mit zwei Seitenangüssen an einer der schmalen Seiten der Tafel an, von beiden Ecken läßt man Windpfeifen ausgehen. Das hintere Formtheil, welches bloß von Formsand gemacht ist, trocknet man auch wie andere Sandformen; das vordere Formtheil hingegen muß, da die äußere Schicht aus Masse besteht, härter getrocknet und äußerlich bis fast zur Gluth heiß gemacht werden. Es würde sonst bei weniger Trocknung blasigen Guß geben. Hat man in dieser Weise die Form bis zum Gusse behandelt, und hat gut flüssiges Metall beim Eingießen, so wird auch sauberer, scharfer Schriftguß hervorgehen, der sich dann auch leicht und gut weiter ausarbeiten läßt.

4. Formen von Büsten.

Taf. XIV, Fig. 203 und 204, sind eine männliche und eine weibliche Bronzestatuette. Das Formen derselben ist ein theilweises Formen ganzer Figuren. Es können dieselben sowohl in Lehm und Masse, als auch in Sand geformt werden. Geschieht Letzteres, so sind zwei Wege möglich. Einmal, daß man zwei Sandformen macht, und in einer den Kern zum Hohlguß herstellt, oder daß man den Kern in einer Gypsform macht. Das Letztere ist aber nur dann rathlich, wenn die Gypsform des Modelles schon von der Verfertigung desselben da ist. Im andern Falle, wo sich der Gießer die Gypsform erst machen müßte, ist das erste Verfahren mit zwei Sandformen kürzer, da eine Sandform rascher und weniger umständlich herzustellen ist, als eine Gypsform.

Formt man **Fig. 203** in Sand, so sind entweder vorher an dem Modell die Kernstücke, **Fig. 204 c—k**, durch Linien und schraffierte Felder angegeben, von Kernlehm in formrichtiger Weise zu fertigen, ebenso die Kernlagen **a** und **b** zum Hohlguß anzubringen, oder wenn man die Kernstücke **c—k** von Sand beim Formen macht, bloß die Kernlagen **a** und **b** anzubringen. Außer den hier durch Buchstaben bezeichneten Kernstücken, machen sich noch einige kleinere in den Haarpartien, da, wo sich dieselben überlegen, nöthig, die indessen unbedingt von Sand gemacht werden. Ist dieses geschehen, dann beginnt das Formen so: man legt das Modell in einer Seite der Formflasche soweit in Sand, als das gute Ab- und Ausheben nach beiden

Seiten hin bedingt; etwa wie die punktirte Linie an Fig. 206 von oben nach unten angiebt. Werden sämtliche Kernstücke von Sand gemacht, so sind dieselben jetzt erst anzuformen. Dann formt man die obere Hälfte fest darauf, wendet die Form um und hebt die erste Seite ab, wo man den Sand herausschlägt. Jetzt schneidet man überall den Sand, wo er zu viel wäre, sowie die Formnaht laufen soll, zum guten Abheben weg und ebnet die Sandpartien zwischen Modell und Formring. Es sind auf dieser Seite des Modelles ebenfalls mehrere Kernstücke nöthig, die man jetzt ebenfalls aufformt, wenn solche von Sand gemacht werden; sind sie von Lehm, so werden sie bloß angelegt. Dann bestäubt man und formt die zweite Hälfte auf. Ist dieses geschehen, so hebt man die Form auseinander, und nimmt die Kernstücke vom Modell ab oder, wo dieselben in der Form liegen bleiben, nimmt man sie heraus, wenn sie von Lehm gemacht sind; wenn es aber Sandkernstücke sind, so befestigt man dieselben sofort in der Form durch Anstiften und Anwässern, wie schon mehrere Mal angegeben worden ist.

Sind die Kernstücke von Lehm, so benutzt man dieselben auch zur zweiten Form, in welcher man, wenn sie etwas angetrocknet ist, den innern Kern zum Hohlguß macht. Ist die zweite Form angetrocknet, so rollt man sich Thonplatten von der Stärke, wie sie die Metalldicke haben soll, und legt jede halbe Form, gleichmäßig in alle tiefen Stellen derselben eindrückend, damit aus. Ebenso drückt man beide halben Formen dann mit Kernlehm aus, wobei man zugleich die Eisenstäbe, welche dem Kern den innern Halt geben, oder welche als Auflage dienen, mit einlegt. Sind beide Hälften, mit der Formnaht gleichlaufend, vollgedrückt, so legt man beide Formtheile aufeinander und drückt so beide halbe Kerne zu einem ganzen Kern zusammen. Dann hebt man die eine halbe Form ab, wobei der eingeschlossene Kerntheil auf oder in der anderen liegen bleibt. Man hebt die Thonplatten, sowie die Kernstücke der einen Seite, welche ebenfalls mit liegen bleiben, ab, und setzt die halbe Form mit dem Kern an das Feuer und läßt denselben soweit antrocknen, daß er etwas erhärtet ist und sich ohne Beschädigung herausnehmen läßt, wo man dann denselben bis zum vollständigen Trocknen weiterer Wärme aussetzt. In die andere Form, welche zum Gusse bestimmt ist, fügt man die Kernstücke, wenn solche von Lehm und geglüht sind, und befestigt dieselben durch Klebstoffe. Die größeren und schwereren Kernstücke von Lehm bedürfen noch anderer Befestigung. Man steckt deshalb, wenn sie gefertigt werden und der Lehm noch weich ist, einen Drahtstift ein, welcher, wenn das Kernstück trocken ist, herausgezogen wird und ein Loch zurückläßt. Durch dieses Loch werden nun, wenn die Kernstücke eingelegt sind, dieselben mittels Durchsteckens eines Drahtstiftes in den Formsand des größern Formtheiles hinein befestigt. Außerdem kann man auch noch die Kernstücke durch Angypsen, indem man sowohl am Kernstück, wie in der Form, Furchen macht, wo der Gyps einlaufen kann, befestigen.

Sind die Kernstücke fest eingefügt, so setzt man die Form zu vollständiger Trocknung der Wärme aus. Der innere Kern läßt sich durch seine äußere Auflage in der Form so herrichten, daß er sich von

selbst trägt, und einer Eisenstabaufklage durch den Kopf hindurch nicht bedarf, **Fig. 206 a.** Da der innere Kern mit seiner Auflage in der Form bis zum untern Rand des Untersatzes reicht, und deshalb die hintere Hälfte desselben mit in die Kernlage eingestrichelt ist, so muß man den Untersatz, welcher von der Büste sich abnehmen läßt, beim Drücken des Kernes mit in die Form einlegen. Würde sich indessen der Kern nicht von selbst tragen, so giebt man demselben eine Eisenstabaufklage, **Fig. 207, p p.** Die dadurch entstehenden Löcher im Guß werden, nachdem das Eisen herausgeschlagen worden, mit Bronze- metall verschraubt. **Fig. 203** braucht auch noch einen Kern zur Höhlung des Untersatzes. **Fig. 205 l** der sich, da seine Auflage schwerer als der innere Kern ist, durch dieselbe fest trägt. Man macht denselben aus freier Hand. Bei **Fig. 204** fällt dieser Kern weg, da sich an derselben kein Untersatz befindet.

Formt man solche Büsten in Lehm, so wird die Form aus einer Menge einzelner Theile, ähnlich den Kernstücken, hergestellt. Es wird die ganze Büste mit solchen einzelnen Formtheilen, Stück an Stück, überlegt, welche dann je zur Hälfte durch Umlegen eines Mantelstückes, worin die einzelnen Theile befestigt werden, zu einem ganzen Stück, halbe Form, hergestellt werden. In der Lehmform zum Gusse wird auch der innere Kern zum Hohlguß nach Einlegen von Thonplatten gefertigt.

Bei **Fig. 204** besteht dasselbe Verhältniß beim Formen, als wie bei **Fig. 203.** Da es weibliche Büste ist, so verlangt das reiche Lockenhaar, außer den von a—o an **Fig. 206** und **207** angegebenen Hauptkernstücken, noch verschiedene kleinere in den sich überladenden Haarpartien. Der innere Kern erhält in der Schultergegend durch einen Eisenstab noch besondere Auflage, **Fig. 207 p p** — Im Formen überhaupt verfährt man ganz so, wie bei **Fig. 203** angegeben ist. Da, wo die Kernstücke Gesichtspartien, namentlich das Auge berühren, sind dieselben in der Form sehr gewissenhaft und fest einzulegen, damit auch nicht das mindeste Verrücken stattfindet, da sonst der Ausdruck des Gesichtes gestört werden würde, welches zwar wieder durch das Giseliren herzustellen ist, aber dasselbe immer schwierig macht. Die Angüsse und Windpfeifen werden, wie die punktirten Linien an **Fig. 205** und **Fig. 207** angeben von der untern Seite angeschnitten. Kann man die Büste beim Formen in der Formflasche schräg legen, so genügt ein Anguß an der zu höchst liegenden Seite, von der tiefer liegenden läßt man eine Windpfeife ausgehen.

Beim Formen derartiger Büsten sind in den Einzelheiten derselben auch noch andere Weisen und Abweichungen möglich. Es liegt in der persönlichen Anschauung und Intelligenz des Formers, daß er wohl hier und da anders verfährt; im Ganzen geschieht aber das Formen mit Gypsmodellen von Büsten und derartigen Gegenständen in Sand, auf hier angegebene Weise am Richtigsten und Vortheilhaftesten. Das Lehmformen solcher Gegenstände ist in vielen Beziehungen leichter, als das Sandformen; aber so lange es zu ermöglichen ist, soll man nicht zum Lehmformen greifen. Das Sandformen ist oftmals schwieriger, aber deshalb doch einfacher und der Guß in gut getrockneten Sandformen ist immer schöner und schärfer, als Lehmguß.

Die früheren Weisen: mit Wachsmodeilen aus dem Ganzen zu formen und das Wachs dann auslaufen zu lassen findet wohl hierbei jetzt keine Anwendung mehr.

5. Formen von Vasen, Krügen und derartigen Gegenständen zu Bronze- und Eisen- und Stahlgießerei.

Das Formen ornamentirter Vasen u. dgl. kann man sich sehr erleichtern, wenn hierauf bei Fertigung des Modelles gleich Rücksicht genommen wird. Ist eine solche Vase oder ein solcher Krug rund, sechs- oder mehrkantig, und ist die Ornamentik daran in drei, vier oder sechs egale Felder getheilt, und sind dieselben so modellirt, daß sich von jedem Felde die Form, ohne weitere Kernstücke nöthig zu haben, gerade abheben läßt, so macht man einfach eine Form aus drei, vier oder sechs Theilen. Es brauchen nicht einmal egale Felder an einem solchen Gegenstande zu sein, wenn nur die Ornamentik so behandelt ist, daß auf dem dritten, vierten oder sechsten Theile des Umfanges ein Formtheil ohne weitere Kernstücke gemacht werden kann. Die Henkel und Füße an Vasen und Krügen können, je nach dem Entwurfe, einzeln für sich geformt und gegossen werden, oder die Vase und der Krug müssen, dem Entwurfe nach, aus dem Ganzen gegossen werden.

Taf. XV, Fig. 209, zeigt eine Vase in Bronze- und Eisen- und Stahlgießerei in $\frac{1}{3}$ wirklicher Größe. Es ist dieselbe reich ornamentirt und es verlangt sowohl das Formen und Gießen derselben in Sand, wie das weitere Ausarbeiten und Eiseliren einen Meister. Das Modell ist in der Ornamentik so gearbeitet, daß sich dasselbe in vier Haupttheilen formen läßt. Das Formen derselben geschieht in Stücken. Der Fuß, welcher an der Vase bis a a angegeben, sowie die beiden Henkel, werden für sich geformt und gegossen, und dann mit der Vase durch An- und Einschrauben verbunden. Die Vase wird viertheilig geformt, der Fuß zweitheilig mit vier Kernstücken, die Henkel zweitheilig mit einem Kernstück. Am Modell der Vase wird oben die Kernlage zum innern Kern angebracht, wie an **Fig. 209b** angegeben ist. Der Kern wird aus freier Hand gemacht, indem man um ein vierkantiges Eisenstück den Kernlehm in Form der Vase um- und aufträgt. Nach dem Trocknen dreht man denselben auf der Drehbank in den richtigen Verhältnissen und zur richtigen Metallstärke ab. Unten an der Vase bildet das durch den Kern gehende Eisen die Auflage. Siehe **Fig. 210 g**. Die Form der Vase wird, wie schon erwähnt, viertheilig; da aber der Hals der Vase bedeutend enger als das Mittelstück ist, so sind die zwei Seitentheile der Form getheilt und bilden am Halse **Fig. 210 c** und **d**, und am Mittelstück **e** und **f** getrennte Stücke. Es werden demnach statt vier, sechs Formstücke. Die Form würde im Durchschnitt wie **Fig. 211** aussehen: a in der Form liegendes Vasenmodell, c und b Seitenformtheile, d und e oberes und unteres Formtheil. Die Seitenformtheile bleiben sich am Halse, wie am Mittelstück gleich; sie unterscheiden sich nur in Stärke und Größe. An der innern Kernlage und zwischen dem obern und untern Seitentheil ist die Form zweitheilig. Der Fuß wird, wie **Fig. 212** zeigt, zweitheilig mit vier Kernstücken geformt, der Kern zu demselben kann sowohl in einer zwei-

Abfaß, Metallgießerei.

ten Sandform oder in einer Gypsform, wie auch aus freier Hand gemacht werden.

Der Kern hat einen durchgehenden Eisenstift, welcher auf der obern Seite die Auflage bildet. Die Henkel werden mit einem Kernstück da, wo dieselben in zwei Bügeln auslaufen, geformt. **Fig. 213.** Vorzüglicher Formsand ist hierbei, wie überhaupt bei allen ornamentirten Gegenständen, die Hauptsache und trägt, außer dem Geschick des Formers, namentlich zum guten, unschadhaften Gelingen der Form wesentlich bei.

Beim Formen selbst verfährt man, wie folgt: Man legt das Modell zur Hälfte in Sand in den ersten Formtheil ein und formt zunächst die jetzt nur halben Seitenstücke bis an die Formnaht des obern Formtheils an. Ist dieses geschehen, dann formt man das obere Formtheil fest auf, wendet die Form um und hebt die erste, blinde Seite ab und schlägt den Sand heraus. Jetzt formt man auf die halben Seitentheile, indem man die obere Fläche derselben rauh und uneben macht, damit sich der noch aufzudrückende Sand fest verbinde. Die zweite Hälfte auf diese nun ganzen Seitenformtheile werden auf dieser Seite, gerade wie unten, der Formnaht des oberen Formtheils entsprechend, abgeschnitten. Dann formt man das jetzt obere Formtheil ebenfalls fest auf. Hat man dasselbe wieder abgehoben, so lüftet man vorsichtig das Modell, wobei die Seitenstücke auch lose werden; diese schiebt man vorsichtig so viel zurück, daß sich das Modell ausheben läßt. Damit sich die Seitenstücke gut zurückschieben lassen, muß man die Flächen derselben nach dem Aufformen sehr glatt ebnen. Die Seitentheile bleiben lose und zurückgeschoben auf dem untern Formtheil liegen und werden mit diesem im Liegen getrocknet. Sind die Seitenstücke erst etwas angetrocknet, so kann man dieselben ganz abnehmen und für sich allein trocknen, wo das untere Formtheil zum weiteren Trocknen dann aufgestellt werden kann. Das bestimmte Einlegen der Seitenstücke geschieht erst dann, wenn die Formtheile vollständig getrocknet sind und der innere Kern eingelegt ist. Würde man die Seitentheile erst bestimmt einlegen, so würde sich der Kern, ohne die Form zu verlegen, schwerlich einlegen lassen.

Es ist indessen auch noch ein anderer Weg möglich, nämlich der, daß man statt der ganzen Seitentheile dieselben in zwei halben anformt, wo man dann jedesmal nach dem Herausnehmen des Modells dieselben in beiden Seiten der Form befestigen kann, und zwei gleichmäßige halbe Formen herstellt, siehe **Fig. 214.** **Fig. 211 a** zeigt das Formtheil, **b, Fig. 211** und **f, Fig. 210**, von der nach innen gekehrten Seite.

e. Formen von Statuetten und großen Statuen.

Das Formen von Statuetten (kleinen Figuren) für Bronzeuß geschieht wohl gegenwärtig ausschließlich in Sand mit Anlegen von Kern- oder Keilstücken. Werden solche Statuetten in einem oder zwei Exemplaren gefertigt, so halten solches die Gypsmodelle zum Formen aus; werden hingegen solche vervielfältigt, wie dies öfters der Fall

ist, so muß man sich ein Modell aus Metall dazu herrichten, da bei einem vielmaligen Formen das Gypsmodell zerstört würde. Ganz kleine, etwa 60 bis 80 Millim. hohe Figuren, kann man voll, ohne Kern gießen; hingegen größere müssen, da sie sonst zu schwer würden, hohl gegossen werden. Formt man nach Gypsmodellen, so sind dieselben massiv, und man muß sich deshalb den Kern zum Hohlguß entweder in der Form zum Gusse selbst oder in einer andern Sand- oder Gypsform machen, wo man die Kernmasse entweder eindrückt oder eingießt. An den Modellen müssen Eisenstifte, welche dann als Auflage des innern Kernes dienen, angebracht sein. Dem entsprechend werden in den Kern Eisenstäbchen mit eingedrückt, welche dann einmal zur Auflage dienen, und zugleich dem Kern den innern Halt geben. Bei Lehm- und Masseformen ist das Kernmachen in der Form selbst möglich; bei Sandformen hingegen muß hierbei, wie ich schon erwähnt habe, der Kern in einer andern Form gemacht werden, da die Gußform leicht durch das Eindringen oder Eingießen beschädigt werden würde. Bervielfältigt man solche Statuetten in Bronze, so macht man sich eine genaue Gypsform des Kernes, wo keine Thoneinlage nöthig ist, oder man drückt den Kern in das Modell selbst, wenn es von Metall, hohl und getheilt ist. Ueberhaupt richtet man solche Modelle, wenn dieselben von Metall sind, durch Zerlegen in mehrere einzelne Theile, welche sich aber genau zusammensetzen lassen, so ein, daß ein vortheilhaftes Formen dadurch erzielt wird. Beschreiben einzelne Theile der Figur (Arme, Beine oder sonstige Theile) solche Linien, oder haben solchen Stand oder Stellung, daß das Formen aus dem Ganzen sehr schwierig, wenn nicht unmöglich würde, so trennt man diese Theile vom Modell, formt und gießt sie allein, und fügt sie nach dem Gusse durch Löthen, Schrauben oder Nieten genau, ohne daß es sichtbar ist, mit der übrigen Figur zusammen. Aber man soll dies nur im äußersten Falle thun, wo es nur immer möglich, soll man solche Gegenstände aus dem Ganzen formen und gießen, und wenn auch die Kern- oder Keilstücken mehrfach über und neben einander geformt werden müssen. Dahingegen werden und können Theile, die von den Figuren gehalten oder getragen werden, als: Waffen, Stäbe, Kränze, Bücher u. dgl. für sich geformt und gegossen und dann angefügt werden. Beim Formen von Statuetten selbst verfährt man in folgender Weise: Die an einer Statuette sich nöthig machenden äußern Kernstücke werden, wenn solche tiefer eintretend und zugleich nicht sehr stark sind, von Kernlehm oder Masse, vor dem Formen an dem Modelle gemacht und beim Formen mit eingelegt. Sind es hingegen nicht sehr tief eintretende und zugleich stärkere Kernstücke, so macht der geschickte Former dieselben von Sand beim Formen selbst. Es kommt hierbei viel auf den Formsand an, formt man mit einem etwas fetten, sehr haltbaren Sand, so kann man alle Kernstücke, und wären sie noch so schwach auslaufend, von demselben fertigen. Mögen nun der Kernstücke noch so viele an einer Form sein, schließlich besteht dieselbe doch aus zwei Haupttheilen. Beim Formen selbst legt man zuerst das Modell so tief, als es der besten Formnaht entspricht, in den Sand ein, legt die vorher gemachten, auf diese Seite gehörenden Kernstücke ein oder an, oder macht die

auf diese Seite an das Modell gehörigen Sandkernstücke. Dann formt man die obere Hälfte fest darauf, wendet die Form um und hebt die erste Seite ab. Dann schneidet man den Sand zu den richtigen Formnähten weg, formt die auf dieser Seite nöthigen Kernstücke an und auf, oder legt solche, wenn dieselben von Lehm gemacht sind, ein. Dann formt man die zweite Hälfte fest auf, hebt dieselbe wieder ab und lüftet das Modell durch vorsichtiges Beschlagen mit dem Hammer, wobei sich auch die Kernstücke, wenn solche von Sand sind, etwas lösen. Man nimmt dieselben ab, oder schiebt sie zurück, je wie solches zum Ausheben des Modells nöthig ist. Sind sämtliche Kernstücke von Sand, so werden sie sofort in der Form befestigt, sind es hingegen Lehmkernstücke, so werden dieselben erst geglüht. Masserkernstücke werden sehr hart getrocknet und dann erst in die Form gelegt. Wo solche Kernstücke sich nicht von selbst tragen, nicht fest liegen, müssen Befestigungsmittel angewendet werden.

Macht man die Kernstücke von Sand, so wird, wenn die eine Hälfte geformt ist, an den betreffenden Stellen der Sand so weit und in solcher Form weggeschnitten, als die Partie an dem Modell es bedingt. Dann drückt man diese Partien mit Formsand, als ein für sich bestehendes Formstück, voll und schneidet solches in formrichtiger Weise ab. Sind alle nöthigen Kernstücke hergestellt, dann formt man die zweite Hälfte, wie gewöhnlich, auf. Nach dem Abheben derselben lüftet man das Modell und schiebt die Kernstücke, welche durch das Lüften des Modells ebenfalls lose geworden sind, so viel zurück, daß sich das Modell, ohne die Kernstücke zu beschädigen, herausnehmen läßt. Ist das Modell vorsichtig herausgehoben, so rückt man die Kernstücke wieder bestimmt ein, befestigt dieselben durch Drahtstifte und bestreicht sie noch mit Wasser in den Fugen fest; dann schneidet man die Angüsse an, trocknet die Flasche, verfährt überhaupt weiter damit, wie mit jeder andern Form zu Metallguß. Die Angüsse müssen so angeschnitten werden, daß weit abstehende Theile, wie ausgestreckte Arme u. dgl. besondere Angüsse, wie auch nöthigenfalls Luftpfeifen bekommen müssen.

1. Formen einer Statuette.

Taf. XV, Fig. 215 u. Taf. XVI, Fig. 216, ist die Bronzestatnette, einen singenden Chorknaben darstellend, in $\frac{1}{3}$ natürlicher Größe, welche, wenn solche aus dem Ganzen gegossen wird, beim Formen in Sand einige Schwierigkeiten bietet. An den Modell Taf. XVI, Fig. 217 und 218, sind an den Schultern und an den Füßen Eisenstifte angebracht, welche die Auflagen des innern Kernes in der Form bilden. An beiden Figuren sind zugleich durch die schraffirten Stellen die Kernstücke angegeben, die an der Statuette beim Formen sich nöthig machen. Die Kernstücke a und b am Kopfe sind, da die Haarpartien keine tiefliegenden sind, beim Formen von Sand zu machen; ebenso die Kernstücke g, i, h an beiden Seiten des Mantels. Im Rücken am Mantel, da wo die eine Falte desselben sich etwas überschlägt, ist

das Kernstück l auch von Sand zu machen. Taf. XV, Fig. 219, ist die Rückseite des Mantels von unten gesehen, Fig. 220 das betreffende Kernstück. Die Kernstücke c, d, e, f, k müssen von Kernlehm oder Masse vor dem Formen an dem Modell gemacht werden. Sind diese letzteren Kernstücke getrocknet und in richtiger Formweise hergestellt, so legt man die Statuette mit der vorderen oder Gesichtseite nach unten, in der ersten Hälfte der Formflasche auf die Hälfte in den Sand ein, und macht zunächst das Sandkernstück l, auf dem Mantel, und legt das Lehmkernstück k mit ein. Dann formt man die obere Hälfte der Form fest darauf. Nach dem Umlegen und Abheben der ersten blinden Hälfte der Form schneidet man den Sand da, wo die Kernstücke a, b, g, h, i hinkommen, daß dieselben die überladenen und zurücktretenden Seitenpartien des Mantels und die Haare am Kopfe vollständig umfassen, doch so, daß, wenn die Sandkernstücke angeformt sind, sich dieselben beim Ausheben des Modells, ohne zu brechen, zurückschieben lassen, siehe Fig. 219 g. Sind diese Kernstücke gemacht und die übrige Formnaht am Modell richtig abgeschnitten, so legt man die Lehmkernstücke c, d, e, f ein und formt die zweite Hälfte fest darauf. Nach dem Abheben derselben und Ausheben des Modells, befestigt man die Sandkernstücke sofort. Die übrigen Masse- oder Lehmkernstücke trocknet man erst hart, und glüht dieselben und setzt solche in die schon getrocknete Form ein, bessert die Fugen, wenn solche etwas ausgebrochen wären aus, und verstreicht dieselben mit dünnbreiigem Formsand. Die Kernstücke c, d, e, f, wenn solche sich nicht allein fest tragen sollten, befestigt man durch Klebmittel (Tischlerleim, Stärke, Kleister) und setzt die Form dann bis zum Eingießen weiterer Wärme aus. Vor dem Zusammenlegen der Form zum Eingießen wird der innere Kern eingelegt, welcher sich auf den durchgehenden Eisenstiften trägt.

Der Anguß wird an beiden Beinen sehr stark und so hoch als möglich, so daß eine Drucksäule daraus entsteht, angeschnitten; es könnte sonst bei leichtem Anguß, da die untere Metallmasse eine schwerere als die an den Beinen ist, dieselbe viel schwinden, Sauggruben daran entstehen und selbst abreißen. Von dem Hauptanguß wird nach den beiden Mantellecken noch ein Seitenanguß angeschnitten, von welchem auch zugleich die Lustpfeifen ausgehen, siehe Fig. 222. Das Kernstück h, welches hinten unter den Mantel greift, verlängert man in seiner Mitte so, daß es mit dem innern Kern zusammenstößt, Fig. 221, und etwa ein Loch von 10 Millim. Durchmesser in dem Gusse daraus entsteht, durch welches man die innere Kernmasse nach dem Gusse herausarbeiten kann. Nach dem Gusse entfernt man die Kerntheile innen und außen, und die Statuette unterliegt weiterer Arbeit durch das Eiseliren.

Wer indessen des Formens nicht so kundig ist, kann sich dasselbe dadurch erleichtern, daß er an dem Modell die beiden, das Buch haltenden Hände, sowie das linke Bein abschneidet und solche allein formt und gießt, und dieselben nach dem Gusse anlöthet oder anschraubt. Es fallen dadurch die Kernstücke c, d ganz weg, und k wird durch die Wegnahme des davor liegenden Beines leichter formbar.

2. Formen einer großen Statue.

Das Formen von großen Statuen, oder Figuren, bleibt im Grundprincip dem Formen kleiner Figuren gleich, es unterscheidet sich bloß durch die größern Verhältnisse der Formtheile und dadurch, daß dieselben nicht in Sand, sondern in Lehm, oder besser in Masse geformt werden. Das Formen solcher großen Figuren in Sand ist indessen möglich, bietet aber in Bezug auf das Halten beim Eingießen des Metalles nicht dieselbe Sicherheit, und ist deshalb die Lehmform der größern Festigkeit wegen, gebräuchlich. Die Modelle zu großen Figuren bestehen immer, aus Gyps, und es werden dieselben nur selten aus einem Stücke abgeformt. An menschlichen aufrechtstehenden oder sitzenden Figuren wird in den meisten Fällen der Kopf getrennt geformt und gegossen. Die Gründe dafür sind: einmal wird die Auflage oder der Stand des innern Kernes, welche durch die Oeffnung am Halse entsteht, wenn der Kopf getrennt gegossen wird, eine stärkere und deshalb festere. Würde der Kopf gleich mit aufgegossen, so müßte durch denselben hindurch die Kernlage gehen, welche dann ein sehr großes Loch zurück ließe, welches zwar auch zuzumachen wäre, was man aber am Kopfe nicht gerne hat. Zweitens kann man durch die größere Oeffnung leichter den innern Kern nach dem Gusse entfernen, aber hauptsächlich des Angusses wegen, welcher, wenn aufrecht gegossen wird, ebenfalls an den Kopf käme. Dann behandelt sich auch der Kopf oder vielmehr das Gesicht, welches doch den Ausdruck, die Seele der ganzen Figur, wiederzugeben hat, bestimmter und sicherer, wenn derselbe getrennt geformt und gegossen wird. Ebenso werden auch entweder Arme, Hände oder Beine, wenn solche sich durch ihre Stellung an der ganzen Figur zum Formen sehr schwierig zeigen, abgetrennt und für sich gegossen. Dasselbe findet auch an großen thierischen Figuren statt. An Pferden werden öfters, je nach ihrer Stellung, ein ja zwei Beine, sowie der Schweif fast jedesmal getrennt geformt und gegossen. Die einzelnen Theile werden nach dem Gusse fest und kunstgerecht zusammengefügt, als wäre die ganze Figur aus einem Stücke gegossen.

Die Form einer großen Statue besteht aus vielen kleinen, einzelnen Formtheilen, welche dann, je nach den Verhältnissen, zu vier, sechs, oder acht größern Theilen fest zusammengefügt werden, die dann schließlich durch Umlegen von Reifen und Stäben zu einem Ganzen zusammengehalten werden. Ist die äußere Form fertig hergestellt und getrocknet, so wird dieselbe fest zusammengefügt, und mit ausge rollten, so starken Thonplatten, als die Metalldicke werden soll, ausgelegt und die Kernmasse hineingegossen. Ist letztere erstarrt, so wird die Form wieder in ihre einzelnen Theile auseinander genommen und die Thonplatten entfernt. Der Kern und die Formtheile werden etwaigen Ausbesserungen unterworfen. Dann werden Beide — Kern- und Formtheile getrocknet und gebrannt, und wieder in der Dammgrube zusammengesetzt und weiter zum Gusse vorbereitet. Die Form zu großen Statuen kann sowohl in der Dammgrube selbst, als auch außer derselben gefertigt werden. Im letzteren Falle wird dann die-

selbe oder vielmehr die Theile derselben, mittels Krahn in die Dammgrube gehoben. Den Kernen zu großen Statuen muß sowohl ihres innern Haltes, als ihrer Auflage wegen, ein inneres Gerippe aus Eisenstäben gegeben werden. Da, wo die Eisenstäbe als Auflage in der Form dienen, sind dieselben über den Kern hinaus so verlängert, daß sie durch die Metallsdicke hindurch ein Stück in die Form eintreten. Die verschiedenen innern Eisenstäbe sind unter einander mit einem Hauptstabe verbunden. Das Formen großer Statuen weicht in den verschiedenen Gießereien, je nach den Ansichten der Meister in Einzelheiten wohl ab, im Allgemeinen wird es aber gegenwärtig nach dem hier Angegebenen ausgeführt.

Der Formlehm oder die Formmasse zum Bildgusse muß folgende Eigenschaften haben: sie muß die feinsten Eindrücke annehmen, nach dem Trocknen gehörige Festigkeit und dabei so viel Porosität besitzen, daß sie beim Eingießen des Metalles von den in der Form sich befindenden Luft und Gasen in sich aufnehmen, selbst durchleiten kann. Es besteht die Formmasse aus fein gesiebttem, magerem Lehm, vermischt mit Formsand oder Ziegelmehl, und ebenso mit gesiebttem Pferdemist, Hanf- oder Bergschäbe, oder Kuhhaare und ist beim Formen so weich wie Modellirthon angemacht. Es ist dieselbe Zusammensetzung, wie der Lehm beim Glockenguß. Die Kernmasse besteht aus Gyps und Formsand oder Ziegelmehl, ebenfalls vermengt mit Pferdemist, Hanf- oder Bergschäbe, oder Kuhhaare. Der Gyps wird des schnellen Trocknens halber, weil die Kernmasse breiartig, des Eingießens wegen angemacht ist, beigefügt, muß deshalb aber auch stärker getrocknet, bezüglich erglüht werden, als die Form, da es sonst blasiger, poröser Guß geben könnte.

Beim Formen großer Figuren müssen an besonders vorstehenden oder übertretenden Theilen an den Modellen, Unterstüzungen durch Eisen- oder Holzstücke angebracht werden, damit dieselben durch die Last der Formstücke nicht brechen. Die dadurch entstehenden Oeffnungen in der Form werden, wenn dieselbe fertig ist, mit Formmasse ausgefüllt und ausgeglichen. Es ist dies namentlich bei Reiterstatuen der Fall, wo am Pferde desselben sich solche Unterstüzungen, der Tragkraft halber, nöthig machen. Es werden aber immer Reiter und Pferd getrennt gegossen.

Da, wie schon bemerkt, die Form einer großen Statue aus einer Zusammensetzung vieler kleiner Formtheile besteht, so kann das Formen oder Anlegen dieser kleinen Formtheile an mehreren Stellen des Modelles beginnen, und es sind deshalb auch jedesmal mehrere Former an einer solchen großen Figur beschäftigt. Das Formen selbst geschieht von einer oder mehreren Stellen aus, indem fortschreitend Stück an Stück angeformt wird. Wie groß diese einzelnen Stücke werden können, oder wie weit dieselben das Modell zudecken können, bedingen die Partien des Modelles. Es wird deshalb eines größer, das andere kleiner. Es liegt dies in der Ansicht des Formers. Ist das erste angeformt und richtig abgeglichen, so wird dasselbe, ehe das zweite angeformt wird, durch Anhalten oder Beisetzen von Rollenpfannen soweit angetrocknet, bis es erhärtet ist. Jetzt wird das zweite, auch ein drittes Stück angelegt und wieder angetrocknet und

so fortgefahren, bis das ganze Modell damit überlegt ist. Ehe aber ein anderes Stück angeformt wird, werden in dem vorhergeformten Nuten eingeschnitten, in welche das andere mit einem daran entstehenden Vorsprung einsetzt und dadurch ein bestimmtes Zusammenpassen der einzelnen Formtheile zu einander beim Zusammensetzen und Auseinandernehmen hergestellt wird.

Damit sich die einzelnen Theile nicht mit einander verbinden, werden die Seitenflächen mit Asche ode dergl. bestreut, oder bestrichen. Das Anlegen dieser Formtheile geschieht planmäßig, so daß, wenn dann mehrere solcher einzelne Formstücke zu einem größern zusammengefügt werden, sich dieselben vortheilhaft und leicht auseinander nehmen und zusammenfügen lassen. Würde es z. B. nach dem Zusammensetzen und festen Zusammenfügen der verschiedenen kleinern Formstücke zu etwa sechs größern Formstücken geschehen sein, so müßten drei Theile, die eine Hälfte, die andern drei Theile die andere Hälfte der Form darstellen. Man muß sich die drei Theile zusammen wieder als ein Ganzes, die halbe Form, denken können. Es muß deshalb der Former darauf sehen, daß er seine einzelnen Stücke so anlegt, daß dieselben in ihrer größern Zusammensetzung eine solche Hauptlinie, Hauptfuge bilden, die ein vortheilhaftes, leichtes, dabei sicheres Auseinandernehmen und Zusammensetzen möglich macht.

Die einzelnen Formtheile, welche an den Seiten einer aufrechtstehenden Figur aufgeformt werden, würden sich, wenn erst mehrere übereinander kämen, nicht mehr tragen und abfallen. Sie bedürfen deshalb eine Befestigung, und diese geschieht durch Einschlagen von Drahtstiften, welche durch das Formstück in das Modell hineingehen. Es wird dabei immer darauf gesehen, daß der Drahtstift an solchen Stellen eingetrieben wird, wo nicht feinere, für die Gipsirung schwierigere Partien sind. Ist so das ganze Modell mit einzelnen Formtheilen überkleidet, und von außen durch das schon erwähnte Anhalten und Beisetzen von Rohlpfannen auch durch dünnes Holzfeuer angetrocknet, so werden die Mantelstücke angelegt. Es könnten dies nun bloß zwei sein, und früher geschah dies auch, aber an über lebensgroßen Figuren werden diese Mantelstücke mit den darin befestigten, einzelnen Formstücken zu groß und zu schwer und sind deshalb zu schwierig transportabel. Man würde dann nur solch schwere und große Formstücke in der Dammgrube formen und trocknen können. Es ist deshalb leichter und einfacher, wenn man eine solche halbe Form aus zwei, drei oder vier Stücken herstellt. Diese Mantelstücke, welche mehrere kleine Formtheile zu einem größern verbinden sollen, werden aus Gyps durch Umgießen desselben gemacht, die Mantelstücke zu einander bekommen wieder Verbindungsnuten; ebenso erhält noch jedes einzelne Formstück äußerlich eine Vertiefung, welche sich am Mantelstück zum sichern Einsetzen markirt.

Die Mantelstücke sind in ihrer Abgrenzung mit den Verbindungsfugen mehrerer einzelner Formstücke gleichlaufend. Sind sämtliche Mantelstücke der Form fertig, so werden dieselben abgenommen, und zu völliger Trocknung der Wärme ausgesetzt. Dann werden aus den einzelnen Formtheilen die Drahtstifte herausgezogen und die Formtheile ebenfalls nacheinander abgenommen und in die Trockenkammer

zum vollständigen Eintrocknen gebracht. Sind die Mantel- und einzelnen Formstücke vollständig getrocknet, so werden die letztern in die Mantelstücke eingesetzt und mit den Drahtstiften, welche die Stücke an dem Modell feste hielten, in den Mantelstücken befestigt. Die Räfte oder Fugen, welche durch das Eintrocknen der Formstücke entstanden sind, werden mit breiartiger Formmasse ausgefüllt und, der Formpartie richtig entsprechend, ausgeglichen, ebenso die Stellen, wo die Drahtstifte eingeschlagen sind. Sind in dieser Weise sämtliche Hauptformstücke hergestellt, so werden dieselben, zum Zweck des Kerneingießens um das Gerippe desselben zusammengesetzt. Ist die Kernmasse eingegossen und erhärtet, so werden die Formtheile wieder auseinander genommen, und wenn dieselben wieder von innen etwas angefeuchtet sind, noch einmal dem Feuer ausgesetzt, wieder völlig getrocknet und von innen erglüht. Zugleich wird der Kern durch um denselben angemachtes Feuer getrocknet und gebrannt. Ist dieses vollständig geschehen, so werden die Formstücke wieder darum zusammengesetzt, durch eiserne Reife und Stäbe fest miteinander verbunden, und so die ganze Form in der Grube eingedammt. Dann stellt man die Rinne vom Ofen zum Einguß her. Aufrechtstehende Figuren werden auch im Aufrechtstehen gegossen, und es ist deshalb der Anguß oder es sind die Angüsse an der Halsseite. Der Anguß, oder die Angüsse, werden zwischen den Hauptfugen der Formtheile eingeschnitten oder es würde der obere Hauptanguß durch Einlegen eines demselben entsprechenden Holzes mit eingeformt. Dieser obere Haupteinguß ist eine ziemlich weit und tiefe Oeffnung, damit dieselbe viel Metall aufnehmen kann. Je nach den Linien, die die Figur beschreibt, werden vom Hauptanguß, zwischen den einzelnen Formtheilen durch, nach den verschiedenen Stellen der Figur schwächere Zweigangüsse geführt, damit das Metall überall rasch hinlaufe. Um die ganze Figur geht zwischen der Hauptfuge der Form eine Luftröhre, in welcher, in gewissen Abständen, aus der Figur solche kürzere münden, und welche oben neben dem Hauptangüsse als Luftpfeifen ausmünden.

Fig. 223 ist das Modell einer Statue, an welcher beim Guß der Kopf, der rechte Arm, die linke Hand mit Stock und Hut, abgetrennt werden.

Fig. 224 dasselbe mit sämtlichen umgelegten Formstücken. Die punktirten Linien zeigen die einzelnen Formtheile an, die äußern gezogenen Linien die Mantelstücke.

Fig. 225 halbe Form mit umgelegten Formstücken und Mantel im horizontalen Durchschnitt; a Modell, b einzelne Formstücke, c Mantel.

Fig. 226 Form des rechten Armes.

Fig. 227 Form des Kopfes.

Die linke Hand, Stock und Hut werden ebenso einzeln gegossen.

3. Formen eines Pferdes.

Die Form eines Pferdes wird ganz in derselben Weise, wie die eben beschriebene Form einer menschlichen Figur ausgeführt. Es werden gewöhnlich das vordere fortschreitende Bein, sowie der Schweif, vom Pferde

getrennt und für sich geformt; bisweilen auch der Kopf. Der Kern erhält, da er sich nicht stehend, sondern schwebend in der Form trägt, kräftiges Eisengerippe zum innern Halt. Ebenso starke sichere Auflagen, am Bauche erhält derselbe durch einen Eisenstab, welcher durch das Metall hindurch in die Form eintritt, Tragunterstützung. Auf dem Rücken, wo der Reiter sitzt, erhält das Pferd durch den Kern ein größeres Loch, von wo aus sich derselbe dann leicht aus dem Gusse herausarbeiten läßt. Ist der Kern eingegossen und erhärtet, und werden die Formtheile wieder abgenommen, so werden demselben da, wo er in der Form Auflage hatte, Auflageunterstützungen gegeben, damit derselbe beim Trocknen und Brennen in richtiger Lage bleibe. Die beiden Beine, welche aufstehen und die ganze Statue tragen, werden vom Bauche ab voll gegossen, damit sie die genügende Festigkeit haben. Es nimmt hierbei der bildende Künstler schon darauf Rücksicht, daß dem Aufstehen und dem Tragen der ganzen Statue nach, eine ziemlich gleichmäßige Gewichtsvertheilung stattfindet.

Taf. XVII, Fig. 228 ist das Modell eines Pferdes zu einer Reiterstatue über Lebensgröße.

Fig. 229 die Form des Pferdes, die punktirten Linien sind die einzelnen Formtheile die gezogenen Linien d die Mantelstücke, die punktirten Linien, b Seitenangüsse und Ruspfeifen, a Kernauflagen, c Hauptangüsse, e Eisenstäbe zur Unterstützung der untern Formtheile, welche zunächst über der Postamentplatte liegen. Es sind bei dieser Form die beiden fortschreitenden Beine an dem Pferde mit geformt, gewöhnlich werden dieselben aber abgetrennt und allein gegossen, weil das Formen mit denselben sehr schwierig ist. **Fig. 230** Form des Schweifes, **Fig. 231** vertikaler Durchschnitt der Form.

d. Das Gießen von Kunstgegenständen.

Das Ausgießen der Formen von Kunstgegenständen geschieht, so weit dieselben es ihrer Größe und Schwere nach zulassen, aus Tiegeln. Größere und schwerere Gegenstände, z. B. Statuen u. dgl. aus Flammöfen, worin das Metall geschmolzen wird. Es ist beim Tiegelguß ganz dasselbe Verfahren, wie bei jedem anderen Gegenstande des Werkgusses. Es wird entweder der Tiegel in der Zange direkt mit den Händen aus dem Feuer gehoben, oder mit Hülfe von Hebel oder Krahn. Das Schmelzen großer Massen Metall im Flammofen zum Gießen großer Statuen, geschieht ganz wie beim Glockenguß. Das Metall wird durch die Arbeitsöffnungen eingetragen und fließt durch das Stichloch ab. Es wird vom Stichloch des Ofens nach der in der Grube eingedammten Form, oder den Formen, die Gießrinne hergestellt, durch welche das Metall aus dem Ofen in die Formen einfließt.

Das Metall, welches man bei Kunstgegenständen, außer Statuen, anwendet, ist entweder das beste Messing, oder aber öfterer Tombac. Derselbe hat seinen Vorzug im scharfen, glatten Guß und in seiner Weichheit, und deshalb läßt er sich leichter und schöner ausarbeiten, eiseliren. Dann, wenn solche Gegenstände, wie dies oft vorkommt, vergoldet werden, wird die Vergoldung auf Tombac die schönste. Zu Statuenguß verwendete man bisher Bronze aus Kupfer

und Zinn, sogenannter Rothguß. Neuerdings verwendet man aber Bronze aus Kupfer, Zink und Zinn, da dieselbe etwas weicher ist, und deshalb sich auch leichter bearbeiten und eiseliren läßt.

Die Berechnung, wie schwer eine große Figur im Metall sei, geschieht nach dem Gewichte des Thones, welcher beim Eingießen des Kernes als Metallocke in die Form eingelegt wurde, und erfahrungsmäßig weiß man, daß das Metall siebenmal schwerer als der Thon wiegt. Der Gießer setzt natürlich etwas mehr Metall in den Ofen. Würde z. B. die Thoneinlage 10 Ctr. wiegen, so wird das Gewicht der Statue 70 Ctr. betragen; der Gießer wird aber, um sicher zu sein, 75 Ctr. schmelzen. Ist der Guß einer Statue soweit vorgeschritten, daß die Form in die Grube eingedammt ist, ebenso die Gießrinne hergestellt und das Metall zum Ausgießen flüssig, so wird der Zapfen im Stichloch aufgestoßen, und das Metall fließt rasch in die Formen ein, wobei die Luft und die Gase durch die Luftpfeifen aus der Form entweichen, d. h. brennend austreiben. Sind die Formen gefüllt und der Guß vollendet, so läßt man denselben erkalten. Dann wird die Dammgrube geleert und die etwa nöthig gewesenen Vermauerungen weggenommen, daß die Form frei dasteht. Dann nimmt man die eisernen Reife und Stäbe von derselben und schlägt zunächst die Mantelstücke ab. Dann ebenso die einzelnen Formtheile. Ist so von der Statue ihre hauptsächlichste, äußere Formmasse entfernt, so wird dieselbe mittels Krans aus der Grube gehoben, wo dann die innere Kernmasse herausgearbeitet und zur weiteren Bearbeitung in den Eiselirsaal geschafft wird.

Hat der Former das größte Geschick gezeigt und eine fehlerlose, scharfe, schöne Form hergestellt, ist der Guß vollständig und sauber gelungen, so bleibt für den Eiseleur immer die hauptsächlichste Arbeit noch übrig. Er muß Leben und Seele durch seine Arbeit in die Figur bringen. Es muß deshalb der Eiseleur dem Künstler nahe stehen, er muß alle Partien der Figur durch Riffelfeile, Meißel und Bunzen so zu behandeln wissen, daß in die verschiedenen Fleischtheile, das Gewand, die Haarpartien, der Bart u. s. w. dem entsprechender Charakter hinein kommt. Ist so eine Statue bis zum Ende behandelt, sind die einzelnen, gegossenen Theile kunstgerecht zusammengefügt und die ganze Figur künstlerisch eiselirt, so ist dieselbe fertig und der Künstler, der Gießer und das Publikum sehen mit Stolz und Freude darauf.

Zum Schluß des ersten Theiles erwähne ich noch, obgleich es eigentlich nicht unter das Kapitel „Kunstguß“ gehört, den Guß von Bronzegeschützrohren. Der letzte Krieg hat die Erfahrung gebracht, daß bei vielem Gebrauch, wo die Rohre warm werden, sich das Gußstahlrohr auch schneller ausschießt, und ein Nachfrischen des Projektils halber, nicht anzuwenden ist. Es ist deshalb untauglich und hat trotz des theuren Materials beim Neufertigen, wenn es untauglich wird, fast gar keinen Werth mehr. Man ist deshalb wieder zu dem Bronzerohr zurückgekehrt, welches, wenn es ausgeschossen ist, wieder umgeschmolzen werden kann. Es herrscht gegenwärtig große Rührigkeit in den Militärarsenalen in Fertigung von Bronzegeschützrohren. Es werden dieselben je nachdem Kaliber nach bestimmten Modellen

in Sand geformt und voll, massiv, in Flammöfen gegossen. Die Bronze dazu besteht gewöhnlich aus 45 Kilogr. Kupfer und 5 Kilogr. Zinn. Das Formen geschieht ganz so, wie bei jedem andern cylindrischen Gegenstand in Formflaschen, ebenso das Trocknen und die weitere Behandlung bis zum Gusse. Beim Ausgießen werden die eingepreßten Formen in schräger Linie in die Grube gestellt und die Gussrinne vom Ofen zum Einguß angebracht.

Das Heben und Fortbewegen der schweren Formtheile und Formen, sowie der gegossenen Figuren geschieht mittels starker Krähne, von welchen sich gewöhnlich einer in der Gießhalle, und ein zweiter in dem Eiselirsaal einer Statuengießerei befindet. Es sind diese Krähne drehbar, und können sowohl ganz aus Eisen, als auch aus starkem Holzwerk bestehen. Die ganze Einrichtung solcher Krähne ist hinlänglich bekannt, als daß eine nähere Erläuterung hier nöthig wäre.

Zweiter Theil.

Die Gold-, Silber-, Zink-, Zinn- und Bleigiesserei.

Erstes Kapitel.

Gold und Silber.

a. Gewinnung und Eigenschaften des Goldes. *)

Das Gold kommt in der Natur meist im gediegenen Zustande vor, und zwar in der Gestalt von feinen Blättchen, Körnchen u. s. w. auch wohl in größern Stücken; jedoch nie rein, sondern immer mit Silber (1—10 Proc.) verbunden; aber auch mehr oder weniger mit anderen Metallen, z. B. Kupfer, Eisen, Platin u. s. w. Seltener ist es vererzt. Vorgefunden wird es entweder in Bergwerken auf seinen ursprünglichen Lagerstätten, als Berggold (meist eingesprengt in Quarz, Schwefelfies, Kupferfies, Bleiglanz, Zinkblende, Silbererzen u. s. w.) oder im Sande der Flüsse, in dem von Flüssen angeschwemmten Lande, in Seifengebirgen, (der Hauptmasse nach aus Thon und Quarzsand bestehend) als Waschgold und Seifengold.

Ersteres wird gewonnen, indem man die Erze durch Pochen in feines Mehl verwandelt und durch sorgfältiges Schlämmen alle fremdartigen Theile entfernt, worauf das Gold entweder durch Schmelzung oder durch Amalgamirung ausgeschieden wird. Die Gewinnung des Waschgoldes ist meist einfacher, indem es bloß durch sorgfältiges Schlämmen so viel als möglich von Sandkörnern u. s. w. befreit und weiter wie Berggold behandelt wird.

Der Schmelzproceß besteht der Hauptsache nach darin, daß man das durch Schlämmen gereinigte Gold entweder in Tiegeln zusammenschmilzt, oder unter Zusatz von Blei schmilzt und in eigenen

*) Ausführliches über Gewinnung des Goldes und Silbers in Hartmanns Metallurgie. Bd. 81, 2. Thl. des neuen Schauplatzes d. Künste.

Treiböfen unter Zutritt atmosphärischer Luft abtreibt (Treibarbeit im Großen) wobei das Blei, nebst dem etwa in Mischung befindlichen Kupfer oxydirt wird, und als Glätte abfließt, während silberhaltiges Gold zurückbleibt.

Die Treiböfen bestehen im Wesentlichen, außer dem Feuerraume, aus einem freisunden, schüsselförmigen Herde, welcher von ausgelaugter, zusammengestampfter Holzasche gebildet wird. Unter demselben liegt eine, nach seiner Konkavität geformte Ziegelmauer, unter dieser eine Lage festgestampfter, gepochter Schlacken. Das Ganze ruht auf einer Grundmauer, die mit den erforderlichen Abzügen zur Ableitung der Feuchtigkeit versehen ist. Der Herd selbst ist mit einer etwa 26 Centim. hohen Mauer (dem Herdfranze) umgeben, auf welchem ein Deckel (Kappe oder Haube) des Treibofens aufruhet, welcher aus einem eisernen, kuppelförmigen Gerippe besteht, das an der untern, hohlen Fläche mit Zacken versehen ist, an denen man eine dicke Lage Lehm als Beschlag befestigt. Der Deckel muß so niedrig als möglich sein, um die Hitze auf das geschmolzene Metall gehörig zu reflektiren. Er wird mittelst einer Kette durch Krahn oder Hebel abgehoben.

Die Amalgamation besteht hauptsächlich darin, daß man das Gold mit Quecksilber in Verbindung bringt, um dann aus dem erhaltenen Amalgam, welches sich von dem Gemenge anderer Stoffe, die sich mit dem Quecksilber nicht verbinden, leicht abscheiden läßt, das Gold durch Verflüchtigen des Quecksilbers für sich darzustellen.

Es wurde bereits bemerkt, daß das Gold in der Natur stets in Begleitung von Silber gefunden wird; da nun das letztere durch alle vorher erwähnten Operationen nicht vom Golde getrennt werden kann, so bleibt sowohl bei der Wasch-, als Berggoldgewinnung immer noch entweder ein silberhaltiges Gold, oder ein goldhaltiges Silber (göldisches Silber), je nachdem das Gold oder das Silber vorherrschend ist, als Produkt zurück. Es ist sonach noch eine Hauptoperation vorzunehmen, um die Trennung dieser beiden Metalle zu bewerkstelligen, welche Operation man die Goldscheidung nennt. Dieselbe wird entweder auf trockenem oder auf nassem Wege bewirkt.

Die Scheidung auf trockenem Wege kommt jetzt selten mehr zur Anwendung, weil sie keine vollkommene Trennung der beiden Metalle gestattet. Sie wird bewerkstelligt, entweder durch Grauspießglanz mittelst Guß und Fluß oder durch Cementation.

Die Scheidung auf nassem Wege, welche weit vollkommener, einfacher und meist auch billiger ist, als die vorige, geschieht entweder nach der ältern Methode durch Salpetersäure, oder nach der neuern Art mittelst Schwefelsäure.

Die im Vorhergehenden erwähnten Operationen bezwecken größtentheils nur die Darstellung des Goldes im Großen, und gehören somit in das Gebiet der Hüttenkunde; daher sie auch nur flüchtig angedeutet werden, um ein übersichtliches Bild über die Gewinnung dieses edlen Metalles zu geben.

Das reine Gold hat eine feurige, hochgelbe Farbe, die sich nicht verändert, da es weder von Luft noch Feuchtigkeit, noch von Säuren

angegriffen wird. Dieselbe kann jedoch durch Beimengungen anderer Metalle bedeutend verändert werden, so daß sie z. B. röthlich oder grünlich wird. Wird das Gold hingegen in mit andern Metallen versehtem Zustande geglüht, so erscheint die Farbe nachher schwärzlich. Durch Poliren nimmt es einen hohen, sehr schönen Glanz an. Es ist sehr geschmeidig und in reinem Zustande weicher als Silber; jedoch etwas härter als Zinn, daher es nur selten in diesem Zustande verarbeitet wird. Das Gold hat keine bedeutende Elasticität und darum auch wenig Klang. An Dehnbarkeit übertrifft es alle andern Metalle, so daß z. B. die dünnsten Plättchen des geschlagenen Goldes (Blattgold) kaum $\frac{1}{9000}$ Millim. dick sind. Der Zusammenhang ist bei einem solchen Plättchen immer noch so groß, daß es, etwa an einer Ecke erfaßt, aufgehoben werden kann ohne zu zerreißen.

Das Gold schmilzt ungefähr bei einer Temperatur von 1070° C. Es ist somit schwerer schmelzbar als Silber. Beim Schmelzen leuchtet es mit einer meergrünen Farbe. Es gehört unter die feuerbeständigsten Metalle, da es im Schmelzen weder oxydirt, noch sich verflüchtigt, nur bei sehr hohen, außergewöhnlichen Hitzeegraden wird es flüchtig.

Das Gold läßt sich durch Chlor auflösen, statt desselben wendet man jedoch das Königswasser an. Dieses besteht aus einer Mischung von Salpetersäure und Salzsäure, in welcher viel Chlor enthalten ist. Setzt man solcher Goldauflösung Eisenvitriol zu, so wird das Gold als braunes Pulver abgeschieden.

Das Gold wird, wie schon erwähnt, nur selten in ganz reinem Zustande verarbeitet, weil es theils zu weich, und somit der Abnutzung zu sehr unterworfen, theils aber auch zu kostspielig ist. Man verbindet es daher durch Schmelzen mit andern Metallen und nennt eine solche Verbindung legirtes Gold und das zugesetzte Metall den Zusatz, die Beschickung Legirung.

Auch der Farbe wegen pflegt man das Gold zu legiren. Da die Metalle überhaupt die Eigenschaft besitzen, daß ihre Farbe sich der desjenigen Metalles nähert, welches bei ihrer Legirung den Hauptbestandtheil bildet, so kann das Gold durch verschiedene Zusätze in mannigfachen Farbenabstufungen dargestellt werden, um es dann zur Verzierung zu Schmuckgegenständen zu verwenden.

Für die Praxis haben sich das Silber und das Kupfer als Zusätze am besten bewährt, weil sie, in den richtigen Verhältnissen angewendet, weder dem schönen Ansehen, noch der Geschmeidigkeit des Goldes wesentlich schaden. Es läßt sich zwar das Gold auch mit andern Metallen verbinden, aber viele derselben beeinträchtigen nicht nur die Schönheit, sondern auch die große Dehnbarkeit desselben, indem es dann hartbrüchig und rissig wird, wie z. B. durch Zink. Man pflegt daher zur Legirung des Goldes, mit wenig Ausnahmen, nur Silber und Kupfer zu verwenden, und es besteht dann der Zusatz nur aus Kupfer (rothe Karatirung), oder nur aus Silber (weiße Karatirung) oder aus Silber und Kupfer zugleich (gemischte Karatirung.)

Bei der rothen Karatirung wird die Farbe des Goldes desto röthlicher, jemehr Kupfer zugesetzt wird, dagegen bei der weißen Karatirung durch gesteigerte Silberzusätze nur mehr blaßgelb.

Um den Feingehalt, d. i. den Grad der Legirungen des reinen Goldes mit andern Metallen zu bestimmen, theilt man die Mark reinen Gold in 24 Karat, das Karat in 12 Grän ein. Es ist sonach 1 Grän der $24 \times 12 = 288$ ste Theil einer Mark. Der Feingehalt des Goldes wird dadurch ausgedrückt, daß man angiebt, wie viel Karat und Grän, oder geradezu, wie viel Grän in der Mark reinen (feinen) Goldes enthalten sind. Es ist sonach z. B. 20karatiges Gold solches, welches aus 20 Theilen reinen Goldes und 4 Theilen Zusatz besteht; 14karatiges Gold enthält 14 Theile reines Gold und 10 Theile Zusatz.

In manchen Ländern drückt man den Feingehalt des Goldes in Tausendtheilen (Tausendstel) seines Gewichtes aus. Es ist sonach z. B. Gold von 870 Tausendtheilen $= 0,870$ solches, welches in 1000 Gewichtstheilen 870 Gewichtstheilen reines Gold und 130 Gewichtstheile Zusatz enthält.

Des bequemeren Ueberblickes wegen folgt hier eine Tabelle, welche den Grad der Legirung sowohl in Karaten, als auch in Tausendtheilen angiebt. Wenn man feines Gold zur Verarbeitung herrichten will.

Karatiges Gold		enthält			
		Theile.	Theile.	Tausendtheile.	
		Feingold.	Zusatz.	Feingold.	Zusatz.
24	24	—	—	1000	—
22	22	2	2	916	84
20	20	4	4	833	167
18	18	6	6	750	250
16	16	8	8	666	334
14	14	10	10	583	417
12	12	12	12	500	500
10	10	14	14	416	584
8	8	16	16	333	667
6	6	18	18	250	750

In deutschen Ländern werden die meisten Arbeiten aus 14-, 16- und 18karatigem Gold verfertigt. Diese Legirungen sind weniger der Abnutzung unterworfen, lassen sich mit Goldloth löthen und behalten einen schönen, dauerhaften Glanz, was vorzüglich beim 18karatigen Golde der Fall ist. Zu leichtern Waaren nimmt man mindere Zusammensetzungen. Wenn das Gold den zur Verarbeitung gesetzlich vorgeschriebenen Feingehalt hat, so nennt man es Probegold.

b) Gewinnung und Eigenschaft des Silbers.

Das Silber findet sich in der Natur sehr verbreitet, entweder in eigentlichen Silbererzen, in denen es einen Hauptbestandtheil bildet, oder in solchen, welche es nur als Beimischung in geringerer Menge enthalten.

Unter die eigentlichen Silbererze gehören: das gediegene Silber, Silberamalgame, Antimonsilber, Tellursilber, Silberglanz, Sprödglasserz, Miargyrit, liches und dunkles Roth-

gültigerz, lichter und dunkler Weißgültigerz (Silberfahlerz), Silberkupferglanz.

Zu den Erzen, welche das Silber nur als Beimischung enthalten, gehören: Silberhaltige Bleierze (Bleiglanz), silberhaltige Kupfererze (Fahlerz, Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferglanz), silberhaltige Zinkerze (Zinkblende), silberhaltige Schwefel-, Magnet- und Arsenikfiese, Graupießglanz, silberhaltige Nickel-, Kobalt- und Wismutherze.

Was die Darstellung des Silbers aus den angeführten Erzen betrifft, so fällt dieselbe ausschließlich dem Gebiete der Hüttenkunde anheim und kann somit nicht Gegenstand des vorliegenden Werkes sein. Im Allgemeinen sei nur erwähnt, daß das Silber aus den silberhaltigen Substanzen entweder durch den Schmelzproceß, oder durch Amalgamation mittelst Quecksilbers, oder auf nassem Wege durch Auflösung und nachherige Fällung ausgezogen wird.

Beim Schmelzproceß ist das letzte Produkt der Schmelzung von Blei-, Kupfer- oder Silbererzen ein silberhaltiges Blei, das sogenannte Werkblei, aus welchem das Silber fast immer durch Abtreiben auf einem Treibherde geschieden wird. Letzterer ist eine sehr große, aus ausgelaugter Asche bestehende, Kapelle, welche durch die Flamme aus einem seitwärts angebrachten Ofen geheizt wird. Die den Treibofen und Windofen trennende Mauer hat eine große Oeffnung, durch welche die Flamme in den Treibofen schlägt und über das treibende Metall hinspielt. Zwei Blasebälge, deren Wind über das fließende Metall hinbläst, dienen gleichfalls dazu, die Oxydation des Bleies und vorhandenen Kupfers zu befördern. Die sich bildende Glätte fließt in einer, um dem Herde gebildeten Rinne ab, wobei das Silber in ziemlich reinem Zustande (mit 2 bis 5 Procent, hauptsächlich aus Blei bestehenden, Beimischung) als bergfeines oder Blicksilber zurückbleibt.

Der Amalgamationsproceß findet nur bei eigentlichen Silbererzen Anwendung. Der Vorgang besteht hierbei, der Hauptsache nach, darin, daß man die gepochten Erze, mit Kochsalz vermengt, in einem Flammofen röstet, wodurch das Schwefelsilber in Chlorsilber verwandelt wird. Hierauf giebt man dieselben feingemahlen, mit Wasser, Quecksilber und Schmiedeeisenstücken in Fässer, die man etwa durch 18 Stunden einer drehenden Bewegung um ihre Axe aussetzt, während sich das abgeschiedene Silber nebst Kupfer u. dergl. mit dem Quecksilber zu einem Amalgam verbindet, welches letztere dann, um es vom überflüssigen Quecksilber zu befreien, in Zwillichbeuteln ausgepreßt wird. Der Rückstand wird hierauf in eisernen Retorten mit Wasservorlagen ausgeglüht, wobei das verflüchtigte Quecksilber sich im Wasser verdichtet. Das in der Retorte befindliche Silber ist noch mit andern Metallen verunreinigt, die dadurch sich entfernen lassen, daß man es in Tiegeln unter Luftzutritt schmelzt, wobei die fremden Metalle oxydiren und als oben schwimmende Schlacken abgezogen werden.

Das durch Abtreiben oder durch Amalgamation gewonnene Silber enthält fast immer noch andere Metalle in geringer Beimischung, wie z. B. Kupfer, Wismuth, Antimon u. dergl. Um diese Metalle zu entfernen, ist noch eine völlige Reinigung nothwendig, welche durch das Feinbrennen erreicht wird. Dasselbe besteht darin, daß man das

Abbaß, Metallgießerei.

Silber in einem kleineren Raume auf einem Tefte nochmals einem oxydirenden Schmelzen aussetzt, wobei man noch einen geringen Zusatz von Blei beigiebt, wenn das Silber nicht etwa mit Blei allein, sondern noch mit andern Metallen, Kupfer u. s. w., verunreinigt ist. Das auf diese Weise feingebrennte Silber heißt dann Brandsilber oder Feinsilber. Enthält das Silber etwas Gold, so muß letzteres durch die Goldscheidung weggebracht werden*).

Die Darstellung des reinen Silbers aus solchem, welches mit Kupfer legirt ist, geschieht durch die Silberscheidung. Im Allgemeinen sei hierüber nur erwähnt, daß man die auf irgend eine Weise zerkleinerte Silberlegirung zuerst durch Rösten in einem Flammofen oxydirt und hierauf das Metallgemisch in bleiernen Pfannen mit verdünnter Schwefelsäure kocht. Letztere löst nur das Kupfer auf, während das Silber, mit einem geringen Antheil Kupfer, ungelöst zurückbleibt. Dieser Rückstand wird nun zur gänzlichen Entfernung des Kupfers in gußeisernen Kesseln mit concentrirter Schwefelsäure gekocht, wobei sich das Silber und Kupfer auflöst, das etwa vorhandene Gold hingegen als schwarzes Pulver zurückbleibt. Diese Auflösung, in welcher das Silber als schwefelsaures Silberoxyd vorhanden ist, gießt man noch heiß in bleierne Gefäße und stellt Kupferplatten in dieselben, wodurch das Silber metallisch in Pulverform niedergeschlagen wird. Die noch zurückbleibende Auflösung enthält nur schwefelsaures Kupferoxyd (Kupfervitriol), welches durch Krystallisiren gewonnen wird.

Die Farbe des reinen Silbers (Feinsilbers) ist schön weiß. Der durch Poliren erzeugte Glanz ist ein sehr starker. Es oxydirt weder in der Luft, noch in der Feuchtigkeit, auch nicht in der Glühhitze. Dagegen wird seine Farbe durch schwefelhaltige Ausdünstungen braun oder schwarz, indem sich Schwefelsilber bildet.

Wenn das Silber in der freien Luft anläuft, so ist dies nicht dem Sauerstoffe, sondern dem in ihr enthaltenen Schwefelwasserstoffgase zuzuschreiben, welchem es den Schwefel entzieht. Es läßt sich jedoch dieser oberflächliche Anlauf von Schwefelsilber sehr leicht durch Anwendung feiner Puzpulver entfernen. Es ist härter als Gold, aber weicher als Kupfer. Seine Dehnbarkeit steht zwar jener des Goldes nach, ist aber immerhin noch eine bedeutend große, so daß sich 1 Gran zu einem ungefähr 126 Meter langen Draht ausziehen läßt.

Das Silber schmilzt ungefähr bei 930° C., ohne sich zu verflüchtigen. Es hat die Eigenschaft, beim Schmelzen (insbesondere bei der Kuppelation) aus der zuströmenden Luft Sauerstoff zu absorbiren, welchen es während der Abkühlung wieder fahren läßt. Findet dieselbe rasch statt, so wird die Oberfläche erstarren, während im Innern das Silber noch flüssig ist. Der frei werdende Sauerstoff wird nun die erstarrte Oberfläche durchbrechen, was unter Aufsprudeln geschieht, wobei meist Silbertheile mitgerissen und aus dem Tiegel herausgespritzt werden. Diese Erscheinung nennt man das Spritzen oder Spritzen

*) Ausführlicheres über die verschiedenen Silbergewinnungsmethoden findet man in Hartmann's Handbuch der praktischen Metallurgie, II. Band (Bd. 81) des neuen Schauplazes der K. u. S.

des Silbers. Findet dagegen das Abkühlen langsam statt, so entweicht der Sauerstoff noch vor dem Erstarren der Oberfläche gänzlich, wo dann kein Spragen eintritt.

Das Silber löst sich in Salpetersäure, selbst in verdünnter, leicht auf, besonders wenn solche erwärmt wird.

Das Silber wird ebenso, wie das Gold, weniger in ganz reinem Zustande verarbeitet. Man legirt es daher mit andern Metallen, weil es einestheils im reinen Zustande zu kostspielig ist, und anderntheils eine zu geringe Härte besitzt, um der Abnutzung gut widerstehen zu können. Als der beste Zusatz hat sich das Kupfer bewährt, wodurch das Silber an Härte und Dauerhaftigkeit bedeutend gewinnt. So wird z. B. 12löthiges Silber bereits im ausgeglühten Zustande fast so hart, wie gutes Kupfer. Die Farbe des Silbers ändert sich durch einen geringen Kupferzusatz nur wenig, wird aber desto röthlicher, je mehr der Kupferzusatz zunimmt. Das mit Kupfer legirte Silber ist zwar minder dehnbar, als das reine, läßt sich aber demohngeachtet noch recht gut durch Hammer und Walze bearbeiten. Ganz feines Silber wird nur in folgenden Fällen verarbeitet: Bei feinen getriebenen Arbeiten, wo es sich um die größte Geschmeidigkeit handelt; ferner da, wo es zur Silberplattirung dienen soll; dann zu Treffen, Steinfassungen, zum Emailiren u. s. w. Das legirte Silber liefert schärfere Güsse, als das feine Silber. Beim Glühen wird das legirte Silber, in Folge der Bildung von Kupferoxyd, schwärzlich braun.

Der Feingehalt, der Grad der Legirung des reinen Silbers mit Kupfer, wird dadurch bezeichnet, daß man angiebt, wie viel Loth reines Silber in einer Mark, = 16 Loth, enthalten sind. Feines Silber hat keinen Zusatz und ist somit 16löthig; 13löthiges Silber hat in der Mark, die aus 16 Lothen besteht, 13 Loth fein Silber und 3 Loth Kupfer. In andern Ländern, z. B. in Frankreich, drückt man den Feingehalt in Tausendtheilen seines Gewichtes aus, es wäre sonach Silber von 840 Tausendtheilen = 0,840 solches, welches in 1000 Gewichtstheilen 840 Gewichtstheile feines Silber und 160 Gewichtstheile Kupfer enthält.

Die nachfolgende Tabelle giebt einen Ueberblick über den Grad der Legirung, sowohl in Lothen, als auch in Tausendtheilen.

Löthiges Silber

enthält

Theile.		Theile.		Tausendtheile.	
Feinsilber.		Zusatz.		Feinsilber.	Zusatz.
16	16	—		1000	—
15	15	1		937	63
14	14	2		875	125
13	13	3		812	188
12	12	4		750	250
10	10	6		625	375
8	8	8		500	500
6	6	10		375	625
4	4	12		250	750

7*

Zu den gewöhnlichen Silberarbeiten wird das Silber immer mit Kupfer legirt verwendet. Das Verhältniß des Zuges zum Feinsilber ist bei den Silbererzeugnissen der verschiedenen Länder kein gleiches, indem fast jedes derselben entweder seine vorgeschriebenen, oder durch Gewohnheit hergebrachten Legirungsverhältnisse hat, nach denen der Arbeiter sich zu richten hat. Silber, welches den zur Verarbeitung gesetzlich vorgeschriebenen Feingehalt hat, nennt man Prob Silber.

c. Das Formen und Gießen von Gold- und Silbergegenständen.

Beim Formen und Gießen von Gold und Silber hat dasselbe hauptsächlich den Zweck, diese beiden Metalle für die weitere Verarbeitung vorzubereiten. Eigentliche Gußwaaren von beiden edlen Metallen werden nur selten gefertigt. Jedoch kommt es vor, daß Gold- und Silbergegenstände, namentlich letztere, nicht nur allein durch das Schöne, sondern auch durch ihre Schwere glänzen sollen und deshalb in Guß ausgeführt werden, was indessen immer weniger der Fall wird, da durch die Galvanoplastik gegenwärtig die verschiedensten Gegenstände, z. B. ganze Figuren, erzeugt werden.

Die zum Zweck anderweiter Verarbeitung, als Hämmern, Walzen, Ziehen u. s. w. angewendeten Gießformen für die Stäbe und Platten dazu führen den Namen Eingüsse, und diese zerfallen in offene Eingüsse, Rohreingüsse und Platten. (Flaschen- oder Blech-) Eingüsse. Die erstern zwei Arten dienen zur Darstellung von Stäben, die letzteren zum Gießen von Platten, welche dann zu Blech ausgewalzt werden. Die Eingüsse sind fast immer aus Schmiedeeisen verfertigt und müssen vor dem Gießen erhitzt und mit Wachs ausgeschmiert werden.

1) Die offenen Eingüsse sind meist 24 — 30 Centim. lange, mit Handgriffen versehene Stäbe von quadratischer Querschnittsform, mit einer viereckigen oder halbrunden Rinne, in welche das Metall eingegossen wird.

Taf. XVIII, Fig. 232 — 234, zeigt einen solchen Einguß, Fig. 232 im Grundriß, Fig. 233 im Längenaufriß, Fig. 234 im Querschnitt. a ist eine viereckige Rinne, deren Seitenwände etwas schräg sind, um die gegossene Stange leichter herausnehmen zu können; b ist der Handgriff.

2) Die Rohreingüsse sind schmiedeeiserne, meist 30 Centim. lange Röhren mit quadratischer, flachviereckiger oder freisrunder Hohlung, die sich von einem Ende gegen das andere etwas verjüngt, damit der Guß leicht herausgestoßen werden kann. Das weitere Ende der Hohlung, in welche das Eingießen erfolgt, ist trichterartig erweitert, um ein Verschütten der edlen Metalle zu vermeiden, während das engere entweder mit einem Schieber oder einem eisernen Stöpsel verschlossen wird.

Zwei solcher Rohreingüsse sind auf Taf. XVIII, Fig. 235 — 239, abgebildet. Fig. 235 ist Längensicht eines Rohreingusses mit quadratischer Hohlung. Fig. 236 die Ansicht der Eingußöffnung

(Borderansicht), **Fig. 237** Hinteransicht. *a* ist die quadratische Hohlung, *b* sind vier schräge Flächen, welche die trichterartige Erweiterung bilden, *c* ein feilsförmiger Schieber, welcher in einer Schwalbenschwanznut steckt und das andere Ende der Hohlung genau schließt. **Fig. 238** Rohreinguß mit cylindrischer Hohlung in der Längensansicht. *a* die gegen das hintere Ende verjüngte Hohlung *b* genau passender schmiedeeiserner Stöpsel. **Fig. 239** Borderansicht mit der Eingußöffnung.

3) Die Platten- (Flaschen- oder Blech-) Eingüsse dienen zum Gießen dünner Tafeln, welche man später zu Blech auswalzt. Sie bestehen, sowie die andern Eingüsse, aus Schmiedeeisen und müssen vor dem Eingießen mit Wachs oder Talg ausgeschmiert werden. **Taf. XVIII, Fig. 240 — 249**, zeigt drei verschiedene Platteneingüsse. Den ersten derselben zeigt **Fig. 240** im Aufriß, **Fig. 241** im Grundriß. Die Platte *e* ist mit einer starken Einfassung *a* von drei Seiten umgeben. In *a* befindet sich der Falz *f*, welcher die genau schließende Platte *c* aufnimmt. Ueber den ganzen Einguß ist der Kloben *d* geschoben, dessen Schraube *g* die Platte *c* fest andrückt. Die Eingußöffnung *h* ist, des bequemen Eingießens wegen, rund herum abgeschragt. Um kleinere Platten zu gießen, legt man das Stäbchen *b* ein, durch dessen Stellung die Hohlung beliebig breiter und schmaler gemacht werden kann.

Einen zweiten Einguß zeigt **Fig. 242** im Aufriß, **Fig. 243** im Grundriß. *m* und *n* sind zwei gleich große, genau geebnete, schmiedeeiserne Platten, welche bei *l, l* erweitert sind und somit für das Eingießen eine Art Trichter bilden. Zwischen denselben liegt das hufeisenförmige Mittelstück *o*, welches gleichsam von drei Seiten einen Rand bildet, der von den beiden Platten genau eingeschlossen wird. Das Ganze wird durch den Kloben *p* zusammengehalten, dessen Druckschraube *q* jedoch nicht unmittelbar auf die Platte *m*, sondern auf das ziemlich dicke Zulagestück *r* drückt, um ein Klaffen an den Rändern der Platten zu vermeiden und eine gleichmäßigere Vertheilung des Druckes zu erzielen. Zum Gießen kleinerer Platten dienen die kleinen und dünnern hufeisenförmigen Einlagestücke, **Fig. 244, 245 und 246**. Die beiden hier beschriebenen Eingüsse eignen sich nur gut für kleinere Platten, indem bei größern Dimensionen, in Folge des Schraubendruckes, ein Aufklaffen zu befürchten steht.

Für größere Platten ist die auf **Taf. XVIII, Fig. 247 — 249**, dargestellte Konstruktion vorzuziehen. **Fig. 247** ist ein Aufriß von der Vorderseite, **Fig. 248** Seitenaufriß, **Fig. 249** Grundriß. Es ist hier, sowie beim vorigen Eingusse, ein hufeisenförmiges Einlagestück *h* zwischen zwei schmiedeeisernen Platten *f* und *g* eingeschlossen; die Verbindung dieser drei Theile *f, h, g* ist aber hier durch sieben Schrauben *i* bewerkstelligt, welche ein Klaffen an den Fugen ganz unmöglich machen. Bei *k* ist die Gießform offen und wird die Eingußöffnung durch nach innen abgeschragte Ränder der Theile *f, g, h* gebildet. Will man die gegossene Platte herausnehmen, so braucht man nur die Schrauben ein wenig zu lockern und an den Einguß schwach zu klopfen.

4) Ein von den vorigen wesentlich verschiedener Einguß ist die Gießbüchel. **Taf. XVIII, Fig. 250**. Sie ist ein trichter- oder kelchförmiges, meist 9 — 12 Centim. hohes, mit einem Fuße *f* versehenes

Gefäß aus Messing oder Eisen, dessen innerer Raum a sich trichterartig nach abwärts verengt und unten halbkugelförmig abgerundet ist. Sie dient zum Hineingießen solcher Metallmassen, welche mit Flußmitteln geschmolzen wurden und in Folge dessen Schlacken bildeten. Das schwere Metall wird sich zu Boden setzen und dort einen König bilden, während die leichtere Schlacke oben auf schwimmt und leicht abgezogen werden kann. Will man das in der Gießbüchel befindliche Metall ausgießen, so geschieht dies beim Schnabel b. Vor dem Gebrauche muß die Gießbüchel ebenso, wie die andern Eingüße, erwärmt und mit Talg oder Wachs ausgestrichen sein. Manche Gießbücheln sind inwendig weniger stark vertieft, als die in Fig. 250 gezeichnete, d. h. mehr schalenförmig.

5) Das Formen von Gold- oder Silbergegenständen in Sand ist ganz das Gleiche, wie das Formen jedes andern Metallgusses. Es geschieht in Formflaschen und der Sand hierzu muß ein guter, feiner und haltbarer sein.

Es finden sowohl bei den Modellen, als auch beim Formen ganz dieselben Anwendungen statt, als wie ich schon im ersten Theile dieses Buches solche beim Bronze- und Messingguß erläutert habe. Der Sand verlangt beim Formen dieselbe Feuchtigkeit, wie dort; ebenso dieselbe Trocknung zum Gusse. Muß mit Kernen und Kernstücken geformt werden, so ist dies ganz gleich mit dem beim Bronze- u. Erzguß Erwähnten. Es ist mit einem Worte dasselbe Formen und ich halte es deshalb für überflüssig, dasselbe noch einmal hier zu erläutern. Die Formen in Sand zu Silber oder Goldguß sind in den meisten Fällen wohl Formen zu Kunstgegenständen. Es gehört dann eben eine geschickte Hand dazu, um eine gute Form, und davon abhängig, saubern Guß zu erzielen.

6) Formen in Blacsfischbein. Für kleinere Gegenstände, namentlich wenn solche stark sind (wie massive, schwere Siegelringe u. dergl.) verwendet man statt des Formsandes die sogenannte Sepia (Blacsfischbein). Dasselbe hat eine sehr harte, längliche Schale, welche an der hohlen Seite mit einer weichen, lockern Substanz versehen ist. Für den Gebrauch wendet man meist zwei solche Sepienstücke an. Man versieht beide mit ebenen Flächen, reibt sie mit Kohlenstaub ein und drückt in jede derselben das Modell bis zur Hälfte ein, hebt das letztere wieder aus und setzt dann beide Theile, nachdem man eine Angußrinne eingeschnitten hat, genau passend wieder zusammen. Man verwendet auch die Sepia in gepulvertem Zustand wie Formsand.

7) Formen in Marienglas. Von manchen Arbeitern wird das sogenannte Marienglas als Formmaterial verwendet; dasselbe muß jedoch vor dem Gebrauche erst einer Vorbereitung unterzogen werden. Zu diesem Behufe glüht man es in bedeckten Tiegeln aus, stößt es nach dem Erkalten, siebt und mengt es gut durcheinander und feuchtet es mit Bier, worin Salmiak aufgelöst wurde, an. Dann wird die Masse noch einmal getrocknet und gebrannt. Manche wiederholen diese Operation zwei- bis dreimal. Die so zubereitete Masse heißt dann Formspath. Derselbe wird beim Formen mit Bier angefeuchtet. Die Formen müssen hart getrocknet und beim Eingießen bis zur Gluth erhitzt sein. Guter Formsand ist immer vorzuziehen.

8) Abgüsse von Natur-Objekten. Nicht unwichtig ist das Verfahren, Abgüsse von natürlichen Gegenständen, z. B. von Blumen, Blättern, Pflanzenzweigen, Insekten, Käfern u. dergl. zu erhalten, wobei diese Objekte selbst das Modell bilden. Das Gießen geschieht auf folgende Weise: Zuerst bringt man das Objekt, z. B. einen todten Käfer, in die richtige Stellung; hierauf verbindet man die Füße mit einem ovalen Kranz von Wachs, welcher in der Folge für die feinen Füße beim Gießen einen Verbindungs- oder Leitungskanal bildet. Dieses so vorbereitete Thier befestigt man in der Mitte eines, aus Holz oder Pappe, bestehenden, oben offenen Kästchens mit einigen feinen Drahtstückchen so, daß es ganz frei steht. Außerdem legt man noch stärkere Drähte ein, welche von den Wänden des Kästchens bis zu dem Käfer reichen. Sie haben den Zweck, wenn die Form fertig ist und dieselben herausgezogen werden, als Luftpfeifen zu dienen. Auf dem obern Theile des Körpers wird ein Stückchen nach unten verjüngtes Holz, als Anguß dienend, angebracht.

Der ganze Raum des Kästchens wird nun mit der Formmasse ausgegossen, welche aus drei Theilen Gyps und 1 Theil feinen Ziegelmehls besteht und mit Alaun und Salmiakwasser zu Brei angerührt ist. Gut ist es, den Thierkörper mit dieser Masse erst zu überpinseln, so daß sich ein dünner Ueberzug bildet, wodurch die Bildung von Luftbläschen beim Eingießen an dem Modell verhindert wird. Nach dem Hartwerden der Masse und dem Abnehmen der Wände des Kästchens erhält man eine Form, in deren Mitte das Insekt eingeschlossen ist. Da die Form aus einem Stücke besteht, so kann das Insekt ohne Beschädigung derselben, nur durch Einäscherung herausgebracht werden. Zu diesem Behufe wird die Form zuerst langsam getrocknet, dann allmählig erhitzt und endlich geglüht, wodurch die Verbrennung des eingeschlossenen Insektes erfolgt. Das Glühen hält die Form vermöge des beigemengten Ziegelmehls, Alauns und Salmiaks recht gut aus; jedoch muß das Abkühlen derselben langsam stattfinden, weil sonst Sprünge und Risse entstehen könnten. Es handelt sich jetzt darum, die Formhöhlung von der vom verbrannten Insekte herrührenden Asche zu befreien. Zu diesem Zwecke gießt man Quecksilber in die erkaltete Form, schüttelt dieselbe stark, wodurch sie gleichsam ausgewaschen und die auf der Oberfläche des Quecksilbers schwimmende Asche durch Ausgießen desselben entfernt wird. Diese Operation muß mehrere Mal wiederholt werden. Nachdem man noch die Drähte, welche die Luftpfeifen herstellen, herausgezogen hat, ist die Form für den Guß fertig. Vor dem Eingießen des Metalles muß dieselbe wieder gehörig erhitzt werden, damit das Metall überall hinfließe.

Für derartige Güsse ist das Silber am besten geeignet; aber auch in Gold und andern Metallen lassen sich dieselben ausführen. Nach dem Eingießen und Erkalten erweicht man die Form und bricht vorsichtig dieselbe in Stücken von dem Gusse ab. Geht man mit der gehörigen Behutsamkeit zu Werke, so fallen solche Abgüsse recht schön und rein aus und es handelt sich nur darum, den Anguß und den Kranz an den Füßen vorsichtig abzunehmen und diese Stellen behutsam auszuarbeiten.

Defters geht es auch an, daß man die Form zu Natur-Objekten aus zwei Theilen machen kann, wo man natürlich darauf sehen muß, die vortheilhafteste Formfuge zu bekommen. Bei zweitheiliger Form ist die Entfernung des Objectes aus der Form dann einfacher.

9) Das Schmelzen und Gießen des Goldes und Silbers. Das Schmelzen geschieht in Tiegeln, sowohl in Graphit als in sogenannten hessischen Thontiegeln. Geschieht es in letztern, so werden dieselben innen stark mit Kreide ausgestrichen, daß sie eine glatte Wandung erhalten. In kleinern Massen wird Gold und Silber stets in hessischen Thontiegeln geschmolzen. Es müssen dieselben, damit ein Reißen vermieden wird, an einem trocknen Orte aufbewahrt und vor dem Gebrauch erst erwärmt werden. Setzt man dieselben mit Metallinhalt in das Feuer, so müssen sie mit dem angehenden Feuer erst langsam erglühen, ehe man Gebläse- oder Zugluft, zu stärkerer Erhitzung zutreten läßt.

Die Anwendung verschiedener Flußmittel (Flüsse) ist beim Schmelzen von Gold und Silber meist absolut nothwendig, weil dieselben die Eigenschaft besitzen, sich mit verschiedenen, den beiden edlen Metallen beigemengten Körpern, zu verschlacken. Für Gold ist Borax eines der besten Flußmittel. Er vermindert jedoch ein wenig die Farbe des Goldes, indem sie etwas blässer wird; ein geringer Zusatz von Salpeter giebt dem Golde seine feurige Farbe wieder. Wenn Gold mit Kupfer legirt wird, und letzteres im bestimmten Verhältnisse erhalten werden soll, so darf man keinen Salpeter gebrauchen, weil durch denselben die unedlen Metalle verschlackt, (abgetrieben) werden. In diesem Falle ist es nöthig, dem Borax etwas Holzkohlenstaub zuzusetzen, welcher die Verschlackung des Kupfers verhindert.

Die Anwendung des Salpeters ist auch dann von Vortheil, wenn das Gold durch eine geringe Beimischung anderer Metalle, oder durch die Dämpfe derselben spröde geworden ist, indem durch denselben die beigemengten Metalle abgetrieben werden. Jedoch muß bemerkt werden, daß ein lang anhaltender Fluß die Wirkung des Salpeters wieder zerstören und das Gold wieder spröde machen kann.

Beim Legiren des Goldes ist es rathlich, dem Zusatz einen kleinen Ausschlag zu geben, weil während des Schmelzens sich etwas davon verflüchtigt. Das Gold muß zuerst in Fluß gebracht sein und dann erst der Zusatz hineingegeben werden. Das Kupfer oder Silber welches man zusetzt, macht man zuvor glühend, damit die Temperatur des geschmolzenen Goldes nicht zu weit zurückgeht und deshalb eine Vereinigung beider Theile schneller stattfindet und ein Verflüchtigen der Metalle weniger zu befürchten ist. Beim Schmelzen deckt man den Tiegel mit einem dünnem Ziegelstück zu, damit keine Verunreinigung durch Hineinfallen von Kohlen und Asche statfinde. Zum Anfang des Schmelzens läßt man die Zug- oder Gebläseluft nur langsam wirken; der Tiegel muß aber immer vollständig mit Kohlen umgeben und bedeckt sein. Ist das Gold geschmolzen, so giebt man etwas Borax in den Tiegel, worauf sich der Blick zeigt. Auch kann man ein Stückchen Weinstein als Flußmittel in den Tiegel geben.

Setzt man dem Gold Silber zu, so ist große Vorsicht dabei nöthig, um ein Ueberlaufen des Inhaltes und den damit verbundenen

Schaden zu verhüten. Bekanntlich hat reines Silber, wenn man es in Berührung mit Luft schmilzt, die Eigenschaft, im geschmolzenen Zustande sein 22faches Volum Sauerstoffgas zu absorbiren, wodurch dann, wenn das Silber sich mit dem Golde vereinigen will, das Sauerstoffgas gewaltsam entweicht und ein Aufbrausen des Metalles mit sich führt. Es ist deshalb gut, wenn man das Silber mit Kohlenstaub zusetzt und unter diesen Kohlenstaub schmilzt.

Beim Schmelzen des Silbers hat man im Allgemeinen dieselben Vorfichten zu beobachten, wie beim Schmelzen des Goldes. Beim Legiren des Silbers wird zuerst das Silber geschmolzen und dann erst das Kupfer zugesetzt. Die Mischungen müssen sorgfältig umgerührt werden, weil sich sonst am Boden des Tiegels eine reichhaltigere Legirung bilden würde, als in den obern Schichten. Vor dem Ausgießen soll man immer eine Probe nehmen, um sich zu überzeugen, daß eine gleichmäßige Verbindung stattgefunden hat. Das Silber darf keine größere Hitze erhalten, als bis sich der Blicke zeigt. Vor dem Ausgießen ist es gut, etwas Weinstein, Salmiak, Borax oder ein wenig Potasche in den Tiegel zu werfen, weil diese Substanzen zur guten Schmelzung und Geschmeidigkeit wesentlich beitragen. Silber welches mit Salpeter geschmolzen wurde, ist etwas spröde und muß deshalb noch einmal mit Beimischung von Weinstein und Borax geschmolzen werden, wodurch es seine Geschmeidigkeit wieder erhält.

Vor dem Ausgießen des Goldes und Silbers giebt man etwas Fett, Talg in den Tiegel, welches während des Ausgießens abbrennt und ein reines Abfließen des Metalles veranlaßt. Es darf dies jedoch nicht zu viel sein, damit nicht solches mit in die Form laufe. Besser ist es, wenn man ein Stückchen ausgeglühten Bimstein mit Fett oder Del vollsaugen läßt und legt solches in den Tiegel ein, wo erstens ein gleichmäßiges Verbrennen stattfindet und ein Einlaufen von Fett in die Form nicht vorkommen kann. Das Ausgießen geschieht wie bei jedem anderen Metall. Man faßt den Tiegel mit der erwärmten Zange und hat beim Ausgießen ein flaches glühendes Stäbchen bereit, um etwaige Unreinigkeiten zurückhalten zu können, damit dieselben nicht mit in die Form fließen.

10) Die Anwendung der Galvanoplastik zur Erzeugung von Gold- und Silbergegenständen*). Die Galvanoplastik besteht in dem Verfahren, aus metallischen Auflösungen die in denselben enthaltenen Metalle in beliebiger dicker und kompakter Lage auf einen, in denselben eingelegten oder eingehängten Gegenstand mittelst eines künstlich erregten galvanisch-elektrischen Stromes niederzuschlagen. Bei Kupfer gebraucht man Kupfervitriolauflösung, aus welcher man das metallische Kupfer niederschlägt. Bei Gold und Silber sind es gold- und silberhaltige Cyankalilösungen, aus welchen man

*) Es kann hier keineswegs die Galvanoplastik in ihrem ganzen Umfang und in ihrer ganzen Bedeutung vorgeführt werden, und beschränkt man sich hier auf das Allgemeine darüber in Bezug auf dieses Kapitel.

die edlen Metalle niederschlägt. Bei gehöriger Anwendung des dazu dienenden Apparates bildet das abgesetzte Kupfer, Gold oder Silber eine dichte fest zusammenhängende und biegsame Masse, welche sich dem zur Ablagerung benutzten Körper so vollkommen anschließt, daß nach erfolgter Trennung beider, das Kupfer, Gold oder Silber einen Abdruck auch der zartesten Erhöhungen und mit unübertrefflicher Reinheit und Schärfe darstellt. Da somit die erwähnte Unterlage in einer beliebigen vertieften oder hohlen Form bestehen kann, welche mit einer mehr oder weniger starken Lage von Kupfer, Gold oder Silber ausgekleidet wird, so tritt die Galvanoplastik in Konkurrenz mit der Gießerei erwähnter Metalle, von der sie rücksichtlich des Entstehens ihrer Produkte zwar gänzlich verschieden ist, vor welchen sie aber, was Reinheit und Genauigkeit der Nachbildung betrifft, den Vorzug hat.

Der elektrische Strom, welcher die Metalle niederschlägt, wird entweder durch die sogenannte einfache Kette oder durch Anwendung einer Batterie hervorgerufen. Leitet man einen solchen Strom durch eine flüssige chemische Verbindung, so wird die letztere zersetzt, wenn der Strom stark genug ist und die Verbindungsdrähte, durch welche der Strom aus- und eintritt, nicht zu weit von einander entfernt sind. Bei dieser Zersetzung tritt der eine Bestandtheil der Verbindung an den positiven, der andere an den negativen Pol. Galvanismus ist nämlich: die durch Berührung ungleichartiger Körper erzeugte Elektricität. Wenn z. B. Zink und Kupfer sich wechselseitig berühren, so wird jenes positiv, dieses negativ elektrisch.

Läßt man z. B. durch die Auflösung von schwefelsaurem Kupfervitriol einen elektrischen Strom gehen, so wird der Sauerstoff an den positiven, das Kupfer an den negativen Pol treten. Dabei ist es ganz gleich, welche Gestalt man dem Pole giebt, ob es eine Fläche mit Erhöhungen und Vertiefungen, oder ob es ein hohler Raum ist. Jederzeit wird das durch den Strom daran oder darauf sich ablagernde Kupfer die dem Pole entsprechende Gestalt annehmen und auf diese Weise lassen sich die genauesten Nachbildungen der verschiedensten Gegenstände darstellen. Nach denselben Grundsätzen kann man auf galvanischem Wege Gegenstände von Silber und Gold herstellen, die chemischen Flüssigkeiten müssen dann nur Gold- oder Silberauflösung enthalten.

Erzeugt man den elektrischen Strom durch die einfache Kette, welches die in den meisten Fällen angewandte und bequemste Methode ist, so ist hierbei ein Apparat nöthig, in welchen die Formen eingesetzt oder eingehängt werden und welcher zugleich den Strom erzeugt. **Taf. XVIII, Fig. 251** zeigt einen solchen Apparat.

Innerhalb eines Gefäßes *a a*, der Durchsichtigkeit wegen am besten von Glas, steht die Zinnzelle *b b* und in derselben der Elektromotor *c*, — ein Stück Zinkblech, oder Zinkcylinder, oder besser ein massiver Zinkstab — an welchem der Leitungsdraht *d* angelöthet ist. Die Form *e* ist mittels des Leitungsdrahtes *f* eingehängt, und beide Drähte werden durch eine kleine Klemmschraube *g* verbunden. Die Flüssigkeit *h* ist die Kupfer-, Gold- oder Silberlösung, *i* dagegen in der Zinnzelle verdünnte Säure (Wasser mit etwa $\frac{1}{50}$ seines Gewichtes mit Schwe-

felsäure versetzt) die vertikale Stellung der Form gewährt den Vortheil, daß das Herausnehmen der Form, welches man von Zeit zu Zeit vornehmen muß, um die Beschaffenheit des abgelagerten Metalles in Augenschein zu nehmen, und um etwa in Tiefen sitzende Luftbläschen, die, wenn sie in ihrer Stelle bleiben, einen hohlen Raum zur Folge haben, wegzuschaffen, mit größerer Leichtigkeit verrichtet werden kann; während bei horizontaler Lage immer erst die Thonzelle mit dem Elektromotor entfernt werden muß, bevor man zur Form gelangen kann. Ein zweiter Vortheil liegt darin, daß Schmutz und Unreinigkeiten, wie solche bisweilen in den Flüssigkeiten vorkommen (z. B. beim Kupfervitriol) sich nicht auf der Form ansammeln können. Als dritter Vortheil der vertikalen Stellung ist noch anzuerkennen, daß die Oberfläche des abgelagerten Metalles eine ebenere bleibt, als bei horizontaler Lage.

Bekanntlich ist der galvanoplastische Niederschlag, wenn er zu einer gewissen Dicke anwächst, sehr geneigt, sogenannte Warzen zu bilden, welche dann weit rascher, als die übrigen Theile des Metalles wachsen. Befindet sich nun die Form in vertikaler Lage, so kann man dieselbe von Zeit zu Zeit umhängen, so daß die Enden der Form bald oben bald unten oder zu Seite sich befinden, wodurch das Entstehen und Fortwachsen solcher Warzen gestört wird.

Bei fabrikmäßigem Betrieb der Galvanoplastik, besonders bei Anfertigung großer Gegenstände, ist die Anwendung großer Thonzellen nicht gut räthlich, und man bedient sich dann als Diaphragma am besten des Pergaments. Ein Apparat dieser Art ist auf **Taf. XVIII, Fig. 252**, dargestellt. *a a* ist ein Bottich von Kieferkernholz mit kupfernen Reifen gebunden. In demselben ist ein hölzerner Rahmen *b c c* gestellt oder gehängt, welcher unten bei *b*, sowie an den beiden, in der Figur nicht sichtbaren, Seiten geschlossen ist, oben aber zwischen *c c* eine etwa 5 Centim. weite und 32 Centim. lange Oeffnung hat, um die Zinkplatte einbringen zu können. Dieser Rahmen ist an beiden breiten Seiten mit Pergament mittels kupferner Nägel bezogen. An die Zinkplatte *e* sind zwei kupferne Stäbe *i i* in Hakenform genietet oder gelöthet, an welche die Form *f f*, mittels daran befindlicherösen gehängt wird. Des Umhängens wegen ist es nöthig, der Form an allen vier Seiten solcheösen zu geben. In den Rahmen, in welchem sich die Zinkplatte befindet, wird die verdünnte Schwefelsäure *g g* gegossen, welche von Zeit zu Zeit frisch angesäuert werden muß. Gewöhnlich reicht ein Zeitraum von acht Tagen hin, um größere Gegenstände in der erforderlichen Stärke herzustellen. Die Pergamentverkleidung des Rahmens muß öfters erneuert werden.

Bei Anwendung der Batterie zur Erzeugung des elektrischen Stromes hat man diesen Apparat nicht nöthig. Es ist außer der Batterie, bloß ein mit den Metalllösungen gefülltes Porzellan- oder Glasgefäß nöthig. Zu Gold- und Silberniederschlägen eignet sich die Batterie am besten.

In das Gefäß, worin sich die metallische Lösung befindet, wird, wenn es Kupfervitriollösung ist, die Form auf eine Kupferplatte gesetzt. Von der Batterie führt ein mit derselben verbundener Kupferdraht, oder besser Kupferblech, in die Lösung, welcher, da er den

elektrischen Strom leitet, die Flüssigkeit zersetzt und an dem negativen Pol (Form mit der Kupferplatte) das Kupfer niederschlägt, das leitende Kupferblech zersetzt sich ebenfalls, da es sich mit dem Sauerstoff chemisch verbindet und muß öfters erneuert werden. Besteht der leitende Draht oder das Blech aus Platin, so läßt derselbe den frei gewordenen Sauerstoff gasförmig entweichen und findet eine Zersetzung des Platindrahtes oder Bleches nicht statt.

Bei Gold- und Silberlösungen ist nur Platindraht oder Blech zur Leitung des Stromes anzuwenden. Bei Gold- oder Silberlösungen setzt oder hängt man die Formen auf oder an Gold- und Silberdraht. Bei sehr vertieften Formen muß der Platindraht, oder auch wohl mehrere Drähte, in die tiefen Formstellen hineingelegt werden, da sonst die tiefen Stellen mit Ansetzen von Metall zurückbleiben können. Es ist dies namentlich bei hohlen Formen der Fall, wo der Platindraht hineingehen muß.

Als Batterie benutzt man gewöhnlich eine Daniel'sche von drei bis vier größern Elementen; doch sind auch Batterien von einer größern Anzahl kleinerer Elemente zu verwenden, bei welchen sich der Strom noch besser reguliren läßt.

Die Gold- und Silberlösung zum Zweck galvanischen Niederschlags besteht aus mit aufgelöstem Gold oder Silber gesättigter Cyankaliflüssigkeit. Auf einen aufgelösten Dukaten Gold nehme man 80—90 Gramm Cyankali welcher in etwa 1 Liter reinem Regen- oder destillirtem Wasser aufgelöst ist. Beides, die Gold- und Cyankalilösung, gieße man in einen gut emaillirten, gußeisernen Topf und gieße etwa noch einen Liter reines Regen- oder destillirtes Wasser zu, und erhize diese Flüssigkeit auf Kohlenfeuer bis zum Sieden, lasse sie aber keineswegs kochen. So wie die erste Welle vom Sieden erscheint setzt man die Flüssigkeit vom Feuer weg und läßt dieselbe erkalten.

Auf 20 Gramm gelöstes Silber nehme man 100—120 Gramm Cyankali und verfähre im Uebrigen ganz so, wie beim Golde. Sind beide Flüssigkeiten erkaltet und haben über Nacht gestanden, so gieße man dieselben vorsichtig ab, daß der geringe Niederschlag, welcher sich abgesetzt hat, zurückbleibt und bewahre die Flüssigkeiten in gut verschlossenen Porzellan- oder Glasgefäßen auf. Beim Gebrauch können beide Flüssigkeiten noch bedeutend verdünnt werden.

Allgemeine Regeln bei der Galvanoplastik sind, daß je schwächer und langsamer zu Anfang der Niederschlag erfolgt, d. h. je schwächer man den Strom macht, desto feiner und kompakter wird der Niederschlag werden. Bei der einfachen Kette stelle man den Apparat von Süd nach Nord, denn jemehr die Magnetnadel von ihrem rechten Strich abweicht, desto stärker ist der Strom.

Hat man den Gegenstand hinreichend stark niedergeschlagen, so nimmt man denselben aus der Flüssigkeit, läßt ihn abtrocknen, erwärmt ihn etwas und sucht ihn, ohne zu verbiegen, behutsam von der Form zu lösen, was in den meisten Fällen ohne Schwierigkeit geschieht, wobei die Übung und Erfahrung das Rechte treffen müssen. Ueberhaupt ist bei der Galvanoplastik, wie bei jeder anderen chemischen Operation, Akkurateffe, Reinhaltung der Apparate und Chemikalien, sowie eigenes Nachdenken und Beobachten zum guten Gelingen erforderlich.

Die Formen, Matrizen, zu galvanoplastischen Niederschlägen können, je nach ihrem Zweck, aus Metall, Gyps, Schwefel, Schellack, Guttapercha, oder aus einer Mischung von Kautschuk und Guttapercha bestehen. Die von Guttapercha und der letztern Masse sind bei mehr flachen als runden Gegenständen die gebräuchlichsten. Von Guttapercha fertigt man die Formen, indem man ein Stück derselben von etwa 6—8 Millim. Stärke in der Größe des Modells in gelinder Wärme bis zur flebrigen Konsistenz erweicht, und mit feinem, bestem englischen Graphit einreibt, daß es eine glatte metallglänzende Oberfläche erhält. Dann legt man die Platte auf das Modell und legt eine Metallplatte oder ein Holzstück darauf und bringt es unter eine Presse, worin es bis zum völligen Erkalten und Erhärten etwa eine Stunde stehen bleibt. Der so gewonnene Abdruck geht leicht vom Modelle ab. Er wird dann noch einmal auf das Sorgfältigste graphitirt und die Form ist zum Gebrauch fertig.

Der Formen von der Mischung aus Kautschuk und Guttapercha bedient man sich bei Gegenständen mit stark vorspringenden und unterschrittenen Figuren. Da dieselben elastisch sind, lassen sich solche Formen leicht vom Modelle und dann auch von der galvanoplastischen Kopie abziehen. Die erwähnte Mischung von Kautschuk und Guttapercha, welche durch anhaltendes, warmes Zusammenwalzen beider Stoffe speciell für den Zweck der Galvanoplastik gefertigt wird, hält in ihren Eigenschaften ziemlich das Mittel ihrer beiden Bestandtheile und besitzt vom Kautschuk die Elasticität, von der Guttapercha aber die Eigenschaft, durch Erwärmung zu erweichen, und sich in diesem Zustande in jede Form bringen zu lassen. Die Anfertigung solcher Formen geschieht in derselben Weise, wie bei Guttapercha. Die Masse wird erweicht und dann auf dem Modell dem starken Druck einer kräftigen Presse ausgesetzt, worin dieselbe etwa 6 Stunden bis zum völligen Erkalten stehen bleibt, wo sie dann vom Modell abgezogen wird. Nachdem die Form gewissenhaft graphitirt ist, ist solche zum Gebrauche fertig.

Formen von Gyps müssen mit Wachs oder Stearin getränkt sein, damit sie, wenn dieselben in die Flüssigkeit kommen ohne zu erweichen, widerstehen.

Formen von Metall bekommen, damit sich das niederzuschlagende Metall nicht etwa mit der Form verbinde, einen leichten Anstrich von Rosmarinöl.

Es kann nicht die Absicht sein, die verschiedenen Methoden und Abweichungen derselben bei Fertigung von Formen je nach Zweck und Mannigfaltigkeit ausführlich auseinander zu setzen; aber darin kommen alle überein, daß alle Formen an den Stellen wo, das Metall abgelagern soll, durch das Graphitiren die Leistungsfähigkeit für die Electricität erhalten müssen.

Zum Zweck des Graphitirens mischt man den fein pulverisirten Cumberlandgraphit mit etwas Wasser, und streicht diesen dünnen Brei mittels eines feinen Pinsels in die Form, besonders in die Vertiefungen, läßt sie trocknen und beginnt nun ein anhaltendes Reiben und Bürsten mit einem kurz und feinhaarigen Pinsel, bis sich

überall ein guter Metallglanz zeigt und der überflüssige Graphit entfernt ist.

Nach dem hier Entwickelten und Erläuterten der Galvanoplastik lassen sich die verschiedensten Gegenstände der Kunst und Industrie erzeugen, namentlich Schmucksachen, Reliefs, Medaillen, seltene Münzen, Büsten, Statuetten, Thierfiguren u. s. w., u. s. w. Daß hierbei die Uebung und die Erfahrung den besten Lehrmeister, bilden versteht sich von selbst.

Zweites Kapitel.

Die Zinkgießerei.

a. Gewinnung und Eigenschaften des Zinkes.

Das Zink ist von grauweißer, ins Bläuliche ziehender Farbe, von grobblättrigem, stark glänzendem Bruche; nicht bedeutend hart, aber doch schwer zu befeilen. Geschmolzen und wieder erkaltet ist es spröde, so daß man es in dünne Stücken mit der Hand zerbrechen kann. Durch längeres Walzen in warmem Zustande, etwa 125—150° C., wird bei leichtem Drucke sein blättriges Gefüge zerstört und wird es zuletzt sehr dehnbar. Die Dehnbarkeit hängt auch von dem Hitzegrad ab, in welchem es geschmolzen und ausgegossen wurde. Es soll nie heißer sein, als daß es gerade den Schmelzpunkt hat.

Es schmilzt bei 412° C, starke Rothglühitze verwandelt es in Dampf, so daß es destillirt werden kann. Beim Weißglühen in der Luft verbrennt es mit grünlich weißer Flamme und verwandelt sich in Zinkoryd (Zinkblumen). Die Einwirkung der Luft und des Wassers, vorzüglich aber jene der Säuren verträgt das Zink nicht, ohne sich mehr oder minder schnell zu oxydiren oder aufzulösen. Daher wird es bei Anwendung zur Dachbedeckung, Wasserbehältern u. s. w. allmählig zerstört. Doch verschafft ihm seine Wohlfeilheit die verschiedenste Anwendung zu den verschiedensten Zwecken. Das Zink hat außerdem durch die Legirung mit Kupfer zur Messingbereitung, durch die elektrischen Eigenschaften Bedeutung und findet deshalb jetzt weit mehr als sonst Verwendung.

Kohlenstoff und Schwefel scheinen in dem Zink des Handels niemals vorzukommen; dagegen findet sich eine Beimischung von Blei (1 — 2½ Proc.) jederzeit. Der Bleigehalt allein macht das Zink geschmeidiger, vermindert aber seine Festigkeit.

Das Zink findet sich im Mineralreiche mit Schwefel verbunden als Blende (Zinkblende) und mit Sauerstoff (als Zinkoryd) im Galmei und Zinkglaserz vor. Die Blende enthält gewöhnlich auch andere Metalle in Verbindung mit Schwefel, hauptsächlich Eisen. Der Galmei besteht aus Zinkoryd und Kohlensäure, wenn er rein ist wird er Zinkspath genannt; meistens aber ist er mit Thon

Eisenoxyd u. s. w. gemengt. Das Zinkglaserz (Kieselgalmei, Kieselzinkerz) kommt immer mit dem Galmei gemeinschaftlich vor und wird oft mit demselben verwechselt. Es enthält Zinkoxyd, Kieselerde und Wasser, oft aber auch Beimengungen von Thon und Eisenoxyd. Beim Auszuschmelzen zinkhaltiger Eisen-, Kupfer- und Bleierze setzen sich in den weniger heißen Theilen der Oefen bedeutende feste Massen an, welche zum größten Theile aus Zinkoxyd und außerdem aus Beimengungen von Eisenoxyd und Bleioxyd bestehen. Loßgebrochen werden sie wie Galmei, zur Gewinnung des Zinks und zur Messingfabrikation angewendet.

Die Blende wird weniger zur Darstellung des Zinks als Galmei benutzt, weil die völlige Entfernung des Schwefels Schwierigkeiten unterworfen ist und ein Rückhalt von Schwefel das Zink, sowie das aus demselben bereitete Zink sehr spröde macht. Sie muß gepulvert, sehr sorgfältig geröstet werden, (am besten mit Vermengung mit $\frac{1}{4}$ gelöschtem Kalk in Flammöfen), um den Schwefel gänzlich zu verbrennen und zu verflüchtigen, das Zink aber zu oxydiren, worauf das Erz gleich Galmei behandelt wird. Der Galmei und das Zinkglaserz werden durch langes Liegen an der Luft verwittert, worauf das taube Gestein von selbst abfällt. Man röstet oder brennt sie dann in offenen Haufen oder besser in Flammöfen, um Kohlensäure und Wasser zu entfernen, vermengt sie mit klarer Holzkohle oder klarem Koks, unterwirft das Gemenge einer Destillation, wobei das Zink durch die Kohle vom Sauerstoff getrennt wird und sich in Dämpfe verflüchtigt, welche durch Abkühlung in einer Vorlage zu flüssigem Zink verdichtet werden. Die Hitze bei dieser Destillation muß höchste Weißglühhitze sein.

Die Destillirgefäße sind von feuerfestem Thon verfertigt und werden durch Flammenfeuer erhitzt. In Schlesien und Polen haben sie die Gestalt großer halbcylindrischer Muffeln, welche mit ihrem Boden auf dem Herde des Zinkofens stehen und ebenso, wie an den Seiten von der Flamme umspielt werden. Sechs bis zwölf Muffeln befinden sich in einem Ofen und jede faßt 50 — 100 Pfund Gemenge, welches aus Erz mit der Hälfte Kohle besteht. Von einem Ende der Muffel führt ein thönerne Rohr in ein ebenfalls thönerne Gefäß, welches als Vorlage dient. — In England sind die Destillirgefäße große runde, beinahe $1\frac{1}{2}$ Meter hohe Tiegel, deren sechs bis acht in einem Ofen stehen und mit einem Deckel dicht verschlossen werden. Aus dem Innern eines jeden Tiegels geht durch dessen Boden senkrecht ein Rohr hinab, aus welchem das Zink in ein untergesetztes Gefäß tropft. In Rüttich wendet man horizontalliegende, in Kärnthen aufrechtstehende thönerne Röhren als Destillirgefäße an.

Daß durch die Destillation erhaltene rohe Zink (Werkzink, Tropfzink) ist mechanisch mit Zinkoxyd, Kohlen und Thontheilen verunreinigt. Man schmelzt es deshalb noch einmal in thönernen Tiegeln oder in eisernen Kesseln und schöpft es mit eisernen Kellen in gußeiserne Formen, worin es die Gestalt von breiten Platten oder Stäben erhält (Rohzink, Kaufzink). Durch ein nochmaliges Umschmelzen bei möglichst geringer Hitze auf dem, von feuerfestem Thon gebildeten Herde eines Flammofens entsteht, aus dem Rohzink das raffinirte Zink.

b. Formen und Gießen von Zinkgegenständen.

Der Zinkguß umfaßt gegenwärtig ein viel größeres Feld, als früher, namentlich wird derselbe viel zu ornamentalen Zwecken verwendet und es bestehen jetzt viele ausschließliche Zinkgießereien. Die ornamentalen Verzierungen an Bauten werden jetzt vielmehr in Zinkguß, als in Stein, Stuck oder gebranntem Thon ausgeführt, denn einmal kommt derselbe nicht sehr theuer zu stehen und zweitens ist er haltbarer; drittens lassen sich auch im Zinkguß die Ornamente viel freier, hervortretender und erhabener ausführen als in Stein, Thon oder Stuck und wird dadurch der Kunstwerth noch erhöht.

An modernen Bauten werden ganze Frieze, Giebel-Akroterien, Säulen, Kapitäle u. dergl. in Zinkguß ausgeführt, ebenso ganze Bekrönungen an Thürmen, Erfern u. dergl. Ferner werden an verzierten Holzarbeiten, als: Thüren, Fenstern, Vertäfelungen u. s. w., welche Anstrich bekommen, die Verzierungen Rosetten, ganze ornamentirte Füllungen und sonst daran befindliche Verzierungen anstatt in Holz gestochen, in Zink gegossen und durch Aufschrauben befestigt. Selbst da, wo das Holz seine natürliche Farbe behält, wie z. B. Eichenholz, werden Zinkverzierungen verwendet und diesen dann dem Holze ähnlicher Anstrich gegeben. Ferner werden Kunstgegenstände an Wasserkünsten, Fontainen in Parks und Gärten, bei welchen sowohl menschliche als thierische Figuren, als Wasserausläufer, Wasserspeier, oder als Träger derselben dienen, vielfach in Zinkguß ausgeführt; ebenso große Statuen zu Denkmälern u. dergl. Außerdem werden die verschiedensten Gegenstände des gewöhnlichen Lebens, dann Leuchter, Lampenfüße und Säulen, Ampeln, Kandelaber, Kron- und Wandleuchter u. dergl. mehr in Zink gegossen, welche dann entweder bronziert oder vergoldet werden. Ferner werden Zapfenlager, Maschinentheile, Zinkelemente zu galvanischen Batterien und noch viele andere Werkgegenstände in Zink gegossen und es ist deshalb gegenwärtig die Zinkgießerei sehr bedeutend. Das Gießen dieser verschiedenen Gegenstände geschieht in Sand-, Wasser-, Lehm- und Metallformen.

Das Formen in Sand ist das Gleiche, wie das Formen zu Bronze- oder Messingguß. Es geschieht mit Formflaschen, welche hierbei vielmal Holzkästen sein können und finden die ganz gleichen Anwendungen und Verfahren statt. Es erleichtert sich beim Zinkguß vielfach dadurch, daß da, wo Gegenstände mit Kernen und Kernstücken zu formen wären, in den meisten Fällen das Modell vortheilhaft zerlegt wird und in verschiedenen einzelnen Stücken geformt und gegossen wird, welche dann leicht mit Zinn zusammen zu löthen sind.

In Zinkgießereien, wo Gegenstände vervielfältigt, vielmal gegossen werden, sind die Modelle in Stücken zerlegt und immer so eingerichtet, daß bloß einfaches zweitheiliges Formen nöthig ist und das Formen mit Kernen oder Kernstücken dabei wegfällt. Diese einzelnen Theile werden dann zusammengelöthet, welches, da es mit Zinn geschieht, sehr einfach ist. Es werden auf diese Weise die größten Gegenstände geformt und gegossen. Durch dieses Verfahren vereinfacht sich die Arbeit und wird deshalb bedeutend billiger.

Sollte z. B. das Kapital Taf. XVIII, Fig. 253, geformt und gegossen werden, so würde zu dem Modell ein genaues $\frac{1}{4}$ Theil des Kapitals nöthig sein, welches dann viermal geformt und gegossen und dann von innen mit Zinnzusammengelöthet, das ganze Kapital bilden würde. Fig. 254 Grundriß desselben. Dieses leichten Löthens halber, wobei die Nähte leicht verputzt werden können, lassen sich die schwierigsten Gegenstände viel leichter herstellen als bei Bronze- oder Messingguß.

Die Giebel- & Akroterie Fig. 255 würde ebenfalls in der Mitte getrennt, in zwei Theile, einen rechten und einen linken, geformt und gegossen und dann zusammengelöthet werden. Ebenso lassen sich an sonstigen Ornamenten weit vortretende und unter sich gearbeitete Theile abnehmen, allein formen und gießen und dann anlöthen, wodurch im Ganzen sich einfacher und leichter formen läßt.

Der Sand zu Zinkguß darf, da er gewöhnlich ohne zu trocknen hineingegossen wird, nur mäßig feucht sein, muß aber trotzdem die gehörige Bindekraft haben. Hat man übrigens sehr fein verzierte, dabei dünne Gegenstände zu gießen, so ist es immer gut, wenn man die Formen ein wenig antrocknet. Es braucht nur wenig zu sein, nur die äußere Haut der Form trocken zu sein, aber der Guß wird dadurch ungemein schärfer und schöner. Hauptsache beim Eingießen des Zinkes in die Formen ist, daß derselbe nicht heißer als gerade flüssig ist, er zieht sich sonst, da er durch größere Hitze sich sehr ausdehnt, auch wieder sehr zusammen, und dies geschieht nicht gleichmäßig, sondern es entstehen sogenannte Sauggruben, die aber bedeutende Löcher in dem Gegenstand bilden können.

Zu Gegenständen, wie Kandelaber, Kron- und Wandleuchtern u. dergl., wie solche in Zinkguß vielfach bei Gasbeleuchtung verwendet werden, bestehen die Modelle allemal aus verschiedenen Stücken, Hälften und einzelnen Theilen, die dann so geformt und gegossen und dann zusammengelöthet werden. Es kann aber ein Gegenstand vorkommen, namentlich ein Kunstgegenstand, der nur einmal gegossen wird, ziemlich groß ist und nach seinem Entwurfe sich nicht gut in Stücke zerlegen ließe, und müßte deshalb derselbe mit Kern und Kernstücken geformt werden. Dieses ist auf verschiedenem Wege möglich. Ist eine Gypsform vom Modell da, worin der Kern zu machen wäre, so kann man in Sand oder Masse formen, ist Ersteres nicht der Fall, so kann man auch wohl den Kern in einer zweiten Form aus Sand oder Masse machen. Es ist dieses aber schon umständlicher. Dann kann man den Gegenstand auch in Lehm formen, wo dann der Kern recht gut in die Lehmform zu machen ist. Dann kann man noch die Form aus mit Ziegelmehl versetztem Gyps machen, welches die sauberste Form giebt. Diese letztern Formen muß man, wenn sie vollständig getrocknet, ebenso den Kern, damit der Guß recht scharf auslaufe, die Form von innen, den Kern von außen langsam bis fast zur Gluth erhitzen. Vor dem Eingießen läßt man diesen Hitzeegrad bis zur guten Wärme wieder zurückgehen. Der Kern wird nach Thoneinlage in die Form eingegossen.

Große Statuen u. dergl., wie solche auch in Zink gegossen werden, formt man, wenn sich solche nicht vortheilhaft zerlegen lassen, wo dann dieselben in Sand oder Masse geformt werden könnten, ganz

in derselben Weise wie Bronzeguß in Lehm. Es braucht dann natürlich die Form nur getrocknet und nicht gebrannt zu werden. Es kann das Formen aber ebenfalls auch in Gypsmaße geschehen.

In größern Zingießereien, wo größere Figuren vervielfältigt und auf den Weltmarkt gebracht werden, z. B. nach dem letzten Kriege, wo so viele Städte und Ortschaften Denkmale für ihre Gebliebenen errichteten und noch errichten, sind aus Berliner Zingießereien so viele Figuren der Germania, Siegesgöttin, Friedensengel u. dergl. für solche Denkmale hervorgegangen. Wo nun solche Vervielfältigung stattfindet, ist es nicht nur vortheilhaft, sondern sogar geboten, die Modelle aus Metall herzustellen, welche dann aus einer genauen Zusammensetzung einzelner Stücke bestehen und hohl sind. Es kann nun einmal der Hauptkörper aus dem Ganzen gegossen werden, wo dann der Kern in dem Modell selbst gemacht wird und bloß einzelne Theile wie Arme, Beine, Schwert, Schild, Flügel u. s. w. angelöthet werden. Es kann hierbei für den Kern auch eine bestimmte Gypsform da sein, und sind nur die Auflagen am Modell angebracht. Dann aber auch kann die ganze Figur aus den verschiedenen einzelnen Stücken ohne Kern in Sand geformt und gegossen werden, und werden hernach die verschiedenen einzelnen Stücken gewissenhaft und kunstgerecht zusammenengelöthet. Das Verputzen dieser Röhre ist bei Zink leichte Arbeit und sind dieselben, da Zinkfiguren entweder Bronze oder sonstigen farbigen Ueberzug erhalten, nicht sichtbar.

Gegenstände, wie Leuchtersäulen und Füße, ebenso Lampensäulen und Füße, Basenuntersätze, Ampeln u. dergl. werden sowohl in Sand- als auch in Metallformen gegossen. Die Metallformen bestehen aus Messing oder Zink. Messingformen kommen zwar theuer zu stehen, haben aber, wenn der Gegenstand massenhaft vervielfältigt wird, entschieden Vorzug. Sind solche Messingformen ausgearbeitet, so beizt man dieselben mit silberhaltigem Scheidewasser durch Abbrennen desselben in Kohlenfeuer schwarz. Man kann dasselbe ein- oder zweimal wiederholen und es hat sich dann ein wirklicher Ueberzug gebildet, bei welchem die Linien und Partien der Form ihre ganze Schärfe behalten, aber das Zink dadurch beim Eingießen verhindert wird, sich an der Form fest anzuhängen, was bei blankem Metall schon nach ein paar Güssen geschehen würde. Man kann auch noch die Form mit dickem Boluswasser austreichen und wenn es getrocknet, mit einem Pinsel ausbürsten. Die Formen dürfen nie zu heiß werden. Geschieht dies nach ein paar Güssen, so müssen dieselben wieder abgekühlt werden. Die Formen müssen so gearbeitet sein, daß ein leichtes, williges Herausnehmen des Gusses stattfinden kann. Bei Zinkformen findet das Gleiche statt, sie müssen ebenfalls eine oxydirte Kruste haben und dürfen, noch weniger als Messingformen, heiß werden. Messingformen werden nach vom Modell abgenommenen Gypsformen gemacht. Zinkformen kann man in vielen Fällen gleich über Metallmodelle durch Uebergießen des Zinkes hermachen. Ein Abräuchern der Form mit Delschwaten vor dem Eingießen trägt zu schärferm Gusse bei.

Man wendet auch Metallformen an, wo ganze hohle Gegenstände, z. B. Leuchtersäulen, Statuetten u. dgl. vollgegossen werden und die Formen, welche in schaukelnder Bewegung angebracht sind, nach dem

Eingießen, wenn die äußere Schicht des Metalles erkaltet ist, umgeköpft und das noch flüssige innere Zink wieder ausgeschüttet wird. Aber die Gegenstände sind nicht immer gleichmäßig stark, eine Stelle ist schwach die andere stärker. Es kann auch deshalb eine gleichmäßige Erstarrung nicht stattfinden. Es läßt sich zwar durch Uebung und Erfahrung bei diesem Schüttgusse mancher Vortheil zum guten Gelingen erlernen, aber trotzdem wird es mancherlei Fehlguß geben. Ich glaube nicht, daß diese Gießerei viel vortheilhafter ist, als wenn man solche Gegenstände aus Hälften gießt und zusammenlöthet.

Gegenstände wie hohe Ringe, z. B. Zink-Elemente zu elektrischen Batterien, kann man zwischen eisernen Blechhülsen gießen. Man richtet die äußere Hülse so zusammen, daß sie etwa 1 Centim. auseinander federt, darüber steckt man zwei Blechringe, den einen unter den andern oben von solcher Weite, daß die Hülse gerade aneinander stoßend zusammengedrückt wird. Die innere Hülse richtet man so zusammen, daß dieselbe etwa 1 Centim. übereinanderfedert. Da hinein steckt man zwei Ringe von solcher Weite, daß die Hülse soweit auseinander getrieben wird, daß die Ranten vor einander stoßen. Beide Hülsen steckt man unten in eine halbe Formflasche voll festgedrückten Sand so ein, daß sie gleichmäßig weit von einander stehen, damit der eingegossene Ring gleichmäßig stark wird. Unten drückt man noch etwas Sand auswendig herum an, ebenso in der innern Hülse. Daß das eingegossene Zink nicht durchbrechen kann, verstreicht man die Fugen an den Hülsen mit Lehm und in dieser Form die es nun jetzt ist, gießt man das Zink. Nach dem Erkalten schlägt man die äußern Ringe ab und die inneren Ringe aus. Die äußere Hülse wird auseinanderfedern und sich leicht abziehen, an der innern Hülse setzt man an der Seite, welche überspringt, einen schwachen, schmalen Meißel an und schlägt denselben etwas zwischen Hülse und Zinkring ein, worauf dieselbe nach innen zusammenfedert und sich willig ausziehen läßt. Auf diese Weise kann man in viel kürzerer Zeit vielmehr Ringe gießen als nach jeder andern Methode. Im Uebrigen ist es beim Zinkguß wie bei jedem andern Metallguß. Man kann durch Erfahrung und eigenes Anschauen und Denken, der Eine auf diese der Andere auf jene Weise, vieles sich erleichtern und vereinfachen, und die verschiedenen Verrichtungen dabei praktisch und vortheilhaft ausführen.

Drittes Kapitel.

Die Zinn gießerei.

a. Gewinnung und Eigenschaften des Zinnes.

Die schöne, fast der des Silbers gleichkommende weiße Farbe, die Unveränderlichkeit bei der Einwirkung von Luft, Wasser und verdünnter Säure, die große Dehnbarkeit und die große Tauglichkeit zu Gußwaare empfehlen das Zinn zu vielen Anwendungen außerordentlich, eider ist es aber ziemlich selten und daher für eine ganz allgemeine

Anwendung zu hoch im Preise. Daher wird es in den verschiedensten Legirungen, die es billiger machen, aber soviel als möglich seine weiße Farbe behalten, verarbeitet. Das Zinn nimmt einen hohen Glanz an, welcher durch fein abgezogene Polirstäbke mit Anwendung von Seifenwasser erzeugt wird. Im Gebrauche verliert sich derselbe durch seine Weichheit bald. Es besitzt ein faseriges Gefüge und wenn es rein ist, einen unebenen, wie geflossen aussehenden Bruch. Es ist aus diesem Grunde besser durch Schaben und Drehen als mit der Feile zu bearbeiten.

Beim Biegen knirscht es desto stärker je reiner es ist und ist schwer zerbrechlich.

Das einzige Erz, woraus das Zinn gewonnen wird, ist der Zinnstein (Zinngrauen), welches seinem Wesen nach nur aus Zinnoryd besteht, aber gewöhnlich eine Beimengung von Eisenoryd enthält und in Begleitung von Kupfer-, Eisen-, Arsenik-, Antimonerzen, Zinkblende u. s. w. vorkommt, von denen er durch mechanische Mittel nicht, oder nicht ganz getrennt werden kann. Es wird gepocht, geschlämmt, geröstet (um die Verbindungen der fremden Metalle mit Schwefel zu zerstören) wieder geschlämmt und endlich zwischen Holzkohlen in 3 — 4 Meter hohen Schachtöfen mit Gebläse (Hochöfen) oder mit gestoßener Steinkohle gemengt, im Flammofen verschmolzen. Die Kohle nimmt den Sauerstoff des Zinkorydes auf und scheidet das Zinn in metallischer Gestalt ab. Zuweilen ist das so erhaltene Zinn rein genug, um in den Handel gebracht zu werden. Meistens aber enthält es bedeutende Antheile fremder Metalle und muß daher durch das sogenannte Pauschen oder Raffiniren gereinigt werden. Da die beigemischten Metalle schwerer schmelzbar sind als das Zinn, so gießt man mit eisernen Löffeln das geschmolzene unreine Zinn auf einen schrägen, mit glühenden Kohlen bedeckten Herd (Pauschherd) und läßt es über denselben langsam herabfließen. Indem es sich zwischen den Kohlen durchzieht, bleiben an letzteren und an dem Herde die weniger schmelzbaren Metalle (hauptsächlich Eisen) noch mit Zinn verbunden hängen (Dörner). In England wird diese Reinigung auf eine etwas abgeänderte Weise vorgenommen und mehrmals wiederholt. Im Handel kommt das Zinn in dünne Tafeln gegossen und zusammengerollt vor, ferner in Blöcken (Blockzinn), dann in Stangen als Stangenzinn. Das englische Zinn kommt unter dem Namen Banka oder englisches Zinn vor. Es dient das Zinn häufig zu Kompositionsmetall. Käufliches Zinn ist selten ganz rein, es ist des Vortheils halber absichtlich mit Blei vermischt.

Das Zinn wird zu den gewöhnlichen Zinngießerarbeiten nur mit Blei vermischt verarbeitet. Es wird dadurch billiger und im Guß leicht und scharfslüssiger, dabei auch schwerer. Es verliert aber dadurch an seiner schönen weißen Farbe, wird etwas bläulich und ist dem Anlauf leichter unterworfen. Durch gesetzliche Vorschriften soll Zinn nie mehr als um ein Dritteltheil seines Gewichtes mit Blei zu Speise- und Trinkgeräthen vermischt sein. Man nennt in gesetzlicher Mischung mit Blei legirtes Zinn, Probezinn. Man unterscheidet unter den verschiedenen Sorten:

Bierstempeliges Zinn, was gewöhnlich als Fein- oder englisches Zinn verkauft wird und besteht aus . 29 Theilen Zinn, 1 Theil Blei.

Dreistempeliges 5 " " 1 " "

Zweistempeliges 3 " " 1 " "

u. s. w.

Es ist dies aber nicht immer genau treffend. Das sogenannte Probezinn ist in den verschiedenen Ländern sich nicht gleich. In Deutschland speciell in den verschiedenen einzelnen deutschen Staaten besteht es aus 6 Theilen Zinn 1 Theil Blei, bis 5 Theilen Zinn und 1 Theil Blei, oder soll vielmehr in diesem Verhältniß bestehen; aber in den meisten Fällen hat das als Probezinn in dem Handel vorkommende Zinn mehr Bleigehalt. In Oesterreich soll Probezinn aus 10 Theilen Zinn, 1 Blei bestehen, in Frankreich aus etwa 9 Theilen Zinn, 1 Theil Blei. Ueberhaupt richtet sich das Zinn in seiner Legirung mit Blei zu gewerblichen Zwecken immer darnach, was für Gegenstände daraus gefertigt werden. Es wird dasselbe in einer Zusammensetzung von gleichen Theilen Zinn und Blei bisweilen noch weniger Zinn und so stufenweise fortsteigend mit mehr Zinngehalt und weniger Bleizusatz, bis zum sogenannten reinen oder englischen Zinn verarbeitet.

Der Bleigehalt des Zinnes läßt sich, wenn man ein Stück schmilzt und in dem Hitzegrad, wo es gerade flüssig ist auf eine Platte in Streifen ausgießt, nach dem Aussehen beurtheilen. Reines Zinn hat eine blanke glänzende Oberfläche, welche wie größere Blasen durch breitere Erhöhungen und schmale Vertiefungen aneinandergereiht aussieht, 1 Theil Zinn mit $\frac{1}{4}$ Blei hat kleinere, dicht zusammenstehende glänzende Punkte, gleich Perlen auf seiner Oberfläche; Zinn mit zur Hälfte Blei zeigt größere aber einzelne glänzende Punkte. Die letztere Legirung ist das am meisten verbrauchte Zinnloth. Zeigt die Oberfläche eines solchen Streifens weniger Punkte und hat matte, grauliche Farbe, so ist der Bleigehalt noch größer.

Das Zinn schmilzt bei 235° C. und bedeckt sich, wenn die Luft bei demselben Zutritt, mit einer grauen, zum Theil in Regenbogenfarben spielenden Haut, welche aus Zinnoryd und metallischem Zinn besteht. Bei fortgesetztem Glühen unter Luftzutritt verwandelt sich das Zinn vollständig in gelblichweißes Zinnoryd (Zinnasche).

Das Zinn wird vielfach noch mit andern Metallen als Blei legirt, namentlich mit Antimon, Wismuth und Kupfer. Es erhält dadurch mehr Härte und die Gegenstände die daraus erzeugt werden, erhalten dadurch den Vorzug, daß sie äußern Eindrücken besser widerstehen, daß sich dieselben weniger abnutzen und auf die Dauer mehr Glanz als Zinn behalten. Einige dieser Kompositionen sind sehr schön, fast silberweiß und werden darin viele Gegenstände bereitet, z. B. Kaffee- und Theekannen, Milchgüsse, Vorlege- und Suppenlöffel u. dergl. Ueberhaupt werden in diesen Kompositionen alle Gegenstände erzeugt, die sonst fast ausschließlich aus Zinn gefertigt wurden. Von dem sogenannten Britanniametall, welches in verschiedenen Legirungen, die wieder specielle Namen führen, aber im Allgemeinen unter Britanniametall aufgeführt werden, werden jetzt im Aussehen dem Silber ähnliche, sehr schöne Waaren gefertigt. Es besteht aus 82 Theilen Zinn, 16 Theilen Antimon, 2 Theilen Kupfer, weicht aber in diesen Zu-

sammensetzungen viel ab, z. B. 50 Zinn, 4 Antimon, 1 Wismuth, 1 Kupfer, oder 91 Zinn, 7 Antimon, 2 Kupfer. Außer diesen hat man noch einige sehr leichtflüssige Zinnkompositionen z. B. das Newton'sche Metall, welches aus 3 Theilen Zinn, 5 Theilen Blei und 8 Theilen Wismuth besteht und das Rosse'sche Metall aus 1 Theil Zinn, 1 Blei, 2 Wismuth bestehend; dann noch eine andere Legirung aus 2 Zinn, 3 Blei, 5 Wismuth. Diese Kompositionen schmelzen bei einer Temperatur von etwa 90 — 95° C. Das Modell der Rotendruckplatten besteht aus 4 Theilen Zinn, 1 Theil Antimon. Zinnkompositionsmetall zu Maschinenzwecken, zu Lagern, Kolbenringen u. dergl. besteht aus 13 Zinn, 2 Antimon, 1 Kupfer, wechselt aber auch nach den verschiedenen Ansichten ab.

b. Die Formen und das Gießen von Zinngegenständen und den damit verwandten Kompositionen.

Die Formen zum Zinnguß bestehen in den meisten Fällen aus Metall. Ferner aus Schiefer und Sandstein, ja man kann selbst Formen für Zinnguß aus Papier und Pappe herstellen. Ebenso werden auch Gegenstände in einzelnen Fällen in Sand und Gyps geformt und gegossen. Außer dem Gießen bedient man sich jetzt auch mit Vortheil des Drückens auf der Drehbank zur Erzeugung von runden und ovalen Zinngegenständen, worauf ich später wieder zurückkomme.

1) Die Metallformen bestehen gewöhnlich aus Messing oder Rothguß, es werden aber auch solche vielfach von Zinn gemacht. Die Metallformen dienen namentlich da, wo der Gegenstand Handelswaare ist und sehr vervielfältigt wird. Es werden dieselben, wenn es Messingformen sind, nach über einem Modellgegenstand gemachten Gypsformen gegossen, durch Drehen, Ausfeilen, Riffeln, selbst Eiseliren und Graviren nach dem Gusse ausgearbeitet. Es sind dieselben entweder durch Ränder, Nuten oder Einsteckstifte genau zusammengepaßt, daß einmal der Gegenstand nicht verschoben, sondern genau an den Kanten abgegrenzt hervorgeht, dann auch, damit beim Eingießen kein Metall durch die Fugen laufen kann.

2) Schieferformen kommen vielfach bei Kinderspielzeug zur Verwendung, z. B. bei den sogenannten Zinnfiguren, Soldaten, Thieren, Bäumen u. s. w., werden aber, weil man hierin jetzt viel vorgeschritten ist und viel künstlerisch schönere, als auch in der Herstellung schwierigere Gegenstände fertigt, vielfach durch Metallformen verdrängt. Die Schieferformen werden geschnitten oder eingravirt und durch eingebohrte Löcher und Einsteckstifte zusammengehalten.

3) Formen von Sandstein kommen nur dann vor, wenn der Gegenstand ein glatter ist (Platten, Stangen) und deshalb offen eingegossen wird. Sie werden durch Einhauen mit dem Meißel und Ausschleifen mit Sandstein hergestellt.

4) Sandformen werden, wie jede andere Sandform zu Metallguß gemacht und müssen beim Eingießen gut trocken und warm sein. Man darf nicht lose, sondern im Gegentheil muß man sehr fest formen, da sonst das Zinn oder derartige Kompositionsmetall seiner

Leichtflüssigkeit wegen zwischen dem losen Sand eindringen und fräziger Guß entstehen würde.

5) Gypsformen werden über den Gegenstand durch Uebergießen aus zwei, drei oder mehreren Theilen, je wie es derselbe verlangt, gemacht. Man kann dem Gyps auch etwas Ziegelmehl oder Formsand zusehen. Sie werden dadurch, weil man dieselben, damit es keinen stumpfen Guß giebt, hart trocknen muß, haltbarer. Nur bei ganz flachen, mit keinen hervortretenden Stellen versehenen Gegenständen ist es möglich, mehr als einen Abguß in einer Gypsform zu machen. Bei einigermaßen eng zusammen und hervortretenden Stellen an einem Gegenstande brechen diese Stellen nach dem ersten Gusse aus und die Form ist untauglich.

6) Formen aus leichtflüssigem Metall, als Zink, Zinn, oder Blei, werden direkt über die Modelle gemacht. Die Modelle zu Zink- oder Bleiformen müssen aus hartem Metall, Eisen oder Messing bestehen, hingegen Zinnformen kann man auch über Zinnmodelle machen. Die am meisten aus leichtflüssigem Metall verwendeten Formen bestehen aus Zinn, da dieselben dem Zinngießer, da er das Metall hierin im Gebrauch hat und die Eigenschaften desselben genau kennt, am leichtesten in der Fertigung sind und wenn dieselben untauglich werden er solche rasch erneuern kann. Zink-, Zinn- oder Bleiformen müssen innen defantirt sein, d. h. sie müssen durch Beizen oder Einstreichen von Bolus, oder Rienruß einen Ueberzug haben, daß ein Anhängen des eingegossenen Metalles, wenn die Form etwas warm würde, nicht stattfinden kann.

In manchen Fällen hilft man sich sogar mit Formen von Pappe oder Papier d. h.: Will man irgend einen Abguß von einem flachen Gegenstand machen, bezüglich das Zinn auf demselben aufgießen und man deshalb einen erhöhten Rand, damit das Zinn nicht ablaufe, nöthig hat, so bindet man einfach einen Streifen starkes Papier oder Pappe dicht darum. Das Zinn darf natürlich nicht so heiß sein, daß das Papier oder die Pappe brennen könnte. Ferner kann man längere Stücke als Zindorne in Papierhülsen gießen, überhaupt läßt es sich noch mehrfach anwenden.

Metallformen haben gewöhnlich Handgriffe (eingeschraubte eiserne Angel oder auch gleich angegossene Angel mit darauf steckendem hölzernem Hest) damit man die Formen, wenn sie heiß werden damit fassen, zusammensetzen und auseinander nehmen kann. Bisweilen sind auch an einfachen, zweitheiligen Formen z. B. Löffelformen u. dergl. Charniere, welche beide Theile zusammenhalten und dadurch auf- und zugeklappt werden können. Metallformen bestehen oftmals je nach dem Gegenstand, welcher darin gegossen werden soll, aus 6, 8, 10 und mehr Theilen und sind deshalb oftmals schwierig herzustellen, und kommen theuer zu stehen. Es müssen deshalb solche Gegenstände dann sehr vervielfältigt werden, damit sich solche Formen bezahlt machen.

Es lassen sich solche Gegenstände, bei welchen so vieltheilige Formen sich nöthig machen, auch in einfacheren Formen herstellen, indem man dieselben aus zwei Theilen in Hälften gießt und zusammenlöthet. Bauchige Gefäße, die entweder nach oben oder nach unten erst weiter und dann wieder enger zusammenlaufen, siehe Taf. XIX, Fig. 256 — 258,

verlangen, wenn solche aus dem Ganzen gegossen werden sollen, solche zusammengesetzte Formen. Theilt man solche Gefäße auf der höchsten Stelle des Bauches und gießt sie in zwei Stücken, so sind zwar zwei aber nur zweitheilige, wohl auch einmal, wenn sich ein solches Gefäß am Boden wieder erweitert, dreitheilige Formen nöthig; aber diese beiden einfachen Formen verlangen kaum die Hälfte der Arbeit, als eine so complicirte vieltheilige Form und kommen deshalb zwei solcher Formen nicht so theuer zu stehen, als die eine ganze. Trennt man ein solches Gefäß senkrecht, so ist nur eine Form nöthig.

Beim Zinnguß und dessen verwandten Kompositionen kann man auch viele besser als bei Zink den Schütt- oder Stützguß anwenden. Brauchen Gegenstände innen keine glatte Fläche, so macht man ganze hohle Formen aus Metall, gießt dieselben voll und wenn die äußere Schicht etwas erkaltet ist, klopft man die Form und läßt das noch flüssige Metall auslaufen. Das heißt: es muß immer durch Übung erlernt sein, den richtigen Moment zu treffen, daß das Metall nicht zu wenig und nicht zu viel erkaltet ist.

Bei Fertigung verschiedener Zinn- und Zinnkompositionsgeräthen bedient man sich jetzt auch in größern, derartigen Anstalten des Drückens von Zinnplatten auf der Drehbank. Zinn- und Zinnkomposition lassen sich, ihrer Weichheit halber, im verhältnißmäßig viel stärkeren Platten drücken, als Messing, Neusilber oder Kupfer. Indessen verlangt es immer seine Gewalt, da solche Gegenstände gewöhnlich größere sind, wie auch wohl kleinere leichter zu drücken sind. Hierbei läuft die Drehbank, entweder durch Schwungrad oder Dampf in Bewegung gesetzt und kann deshalb der Drücker seine ganze Kraft auf den Gegenstand richten. Die Grundsätze hierbei sind gerade so, wie beim Drücken anderer Metalle, nur mit dem Unterschied, daß hier ein Ausglühen des Metalles sich nicht nöthig macht. Ebenso werden, damit das Zinn oder die Zinnkomposition sich nicht zu sehr strecke und zu dünn werde, nicht immer Drückstähle von gehärtetem Stahl angewendet, sondern bisweilen muß mit Drückstählen ähnlichen harten Stücken Holz (Schwarzeichen- oder Buchholz) gearbeitet werden. In größern Zinnwaarenanstalten befinden sich Walzwerke zum Auswalzen von Zinn- und Zinnkompositionsplatten, weil oftmals bei größeren Gefäßen als Badewannen, Särgen, größeren Gefäßen zu chemischen Zwecken u. dergl., welche nicht gegossen, sondern aus Platten zusammengebogen, zusammengepaßt und gelöthet werden, sich diese nöthig machen; in andern Fällen werden auch Zinnblöcke auf den Metallwalzwerken zu größern und dünnern Platten ausgestreckt.

Hat man nun gewalzte Zinnplatten von verschiedener Stärke, so kann man dann auch runde Platten, welche gedrückt werden sollen, ausschneiden. Daß das Zinn und die Zinnkompositionen ihre eigenen Vortheile ihre eigene Technik verlangen versteht sich von selbst und die Übung macht hierin den Meister.

Wo nun dieses Drücken eingerichtet ist, sich für dieses Metall erfahrene Drücker befinden, kann man in verschiedenen Fällen mit viel mehr Vortheil als mit Gießen arbeiten. Z. B. bei solchen bauchigen Gefäßen können die vieltheiligen theuren Formen ganz wegfallen, indem man gerade hohle Gefäße gießt, die bloß zweitheilige Form mit

Kernstück verlangen. Nach dem Gießen werden diese geraden Gefäße auf die Drehbank genommen, vortheilhaft nach dem Regeln beim Drücken aufgefuttern und die Hälse oder engere Stellen werden durch das Drücken eingezogen, welches bei diesen weichen Metallen, zumal wenn dieselben aus dem Guß kommen, ohne große Schwierigkeit gelingt; man hat hierbei noch den Vortheil, die schwunghaftesten Linien in die Form des Gegenstandes zu bringen. Aber außer diesem angeführten Fall ist das Drücken beim Zinn und Zinnkomposition noch in vielen Fällen vortheilhaft.

Die Gegenstände in Zinn und Zinnkomposition sind sehr viele und werden solche zu den verschiedensten Zwecken gebraucht. Im Haus, in der Küche, auf dem Tisch, zu vielen technischen Zwecken, zu Gesundheits- und Heilzwecken u. dergl. mehr. Sie bestehen in Thee- und Kaffeekannen, Milchgüssen, Krügen und Bechern, Krug- und Seidelbeschlügen, Eß- und Vorlegelöffel, selbst für gewisse Zwecke in Messern und Gabeln, Salzgefäßen, Gemäßen (Viter u. dergl.), Wärmerflaschen, Hähnen zu Spirituosen, Tabaksdosen, dicht schließenden Büchsen zu Schnupstabak, Pfeffer, Thee u. dergl., Leuchtern, Formen zu Kerzen, Zinnrohren, Apparaten zu moussirenden Getränken, Apparaten zu Heil- und Gesundheitszwecken, als Spritzen, Pumpen u. dergl., Zinnkesseln, Särgen, Badewannen, großen Gefäßen bei Farbenbereitung und anderen chemischen Zwecken; selbst Schmuckgegenständen für Theater- und Maskengarderobe, Kinderspielwaaren, als: Soldaten der Infanterie, Reiterei und Artillerie, Thieren, Bäumen und Pflanzen, ganzen Eisenbahnzügen u. dergl. mehr. Die verschiedene Erzeugung, sowie die verschiedenen Formen zu verschiedenen hier genannten Gegenständen sollen in Folgendem näher beschrieben werden.

Thee- und Kaffeekannen, Milchgüsse, Krüge und Becher, wenn solche bauchige, geschweifte Form haben, werden entweder aus dem Ganzen in vieltheiligen Formen, oder aus Hälften in einfachen Formen oder in geraden Gußformen mit Hülfe des Drückens gefertigt.

Taf. XIX, Fig. 256, zeigt eine geschweifte Kaffeekanne aus silberähnlichem Kompositionsmetall. **Fig. 259** und **Fig. 260** zeigt die Form, worin eine solche Kanne aus dem Ganzen gegossen wird. Nach diesen Beispielen sind dann alle ähnlichen Gefäße, welche die verschiedensten geschweiften Formen haben, zu fertigen. Der Henkel, wie der Ausguß werden für sich gegossen und angelöthet, das Mittelstück des Henkels kann auch aus schwarzem Holze bestehen. Ebenso wird der Deckel der Kanne selbstverständlich in einer besondern Form gegossen.

Die Form **Fig. 259** besteht aus zehn Theilen. Der am dunkelsten gehaltene Theil in dem senkrechten Durchschnitt der Form ist der eingegossene Kannenkörper. Der äußere Umfang der Form besteht aus den Wänden der zwei, mit *b b* bezeichneten äußern Formtheile, an denen auch der Einguß sich befindet. Das Bodenstück *c c*, sowie der Deckel *a a*, dienen ebenfalls zur Begrenzung und Bestimmung der äußern Form der Kanne. Der innere Kern, der sogenannte Hobel, ist mit *d d* bezeichnet. Um diesen Kern nach vollendetem Gusse aus der Kanne zu entfernen, muß er aus mehreren Stücken bestehen. Er ist daher der Länge nach aus fünf Stücken zusammengesetzt. Diese werden mittels ihres vorspringenden Randes in die am Deckel *a a*,

Fig. 259, befindlichen Nut eingesetzt, auf ihr anderes Ende aber paßt, ebenfalls durch ein sogenanntes Schloß, die Scheibe *e*, deren äußere Fläche beim Guß an dem innern Boden des Gefäßes anliegt. In der Mitte von *e* befindet sich ein mit Schraubengewinde versehener Aufsatz für die Spindel *f*. An dieser steckt der hölzerne Hest *g*, welcher, wenn die Form zusammengesetzt und zusammengeschraubt auf dem Deckel *a a* aufsteht und die Spindel *f* dann mit ihrem Ende in dem Schloß oder inneren Bodenstück *e* fest eingeschraubt ist. Durch dieses Zusammenschrauben, welches durch die Fläche *k* am Heste *g* bewirkt wird, muß sich *e* an den Rand der fünf Seitentheile des Kernes, und diese wieder in die Nut des Deckels *a a* einpressen, so daß Alles von der Schraube zusammengehalten, einen einzigen dichten Kern bildet. Ist dieses geschehen, so werden die zwei äußern Formstücke *b b* in die zweite Nut von *a a* eingesetzt und unten durch das Bodenstück *c c* die ganze Form geschlossen, und entsteht dadurch zwischen den äußern Formtheilen und dem innern Kern der hohle Raum zur Aufnahme des flüssigen Metalles, welcher dann das Gefäß bildet. In **Fig. 260** ist dieser Formraum leer gelassen.

Setzt sich das Bodenstück *c c* mit seinem Rand so fest in die Nut der beiden äußern Formtheile *b b* und diese ebenfalls so fest in die dafür befindliche Nute in dem Deckel *a a* ein, so daß dieselben mit etwas Gewalt zusammengedrückt werden müssen, so kann dann, wenn die Form auf dem Bodenstück *c c* aufsteht, in dieselbe eingegossen werden. Ist dieses feste, dichte Zusammenschließen nicht vorhanden, gehen das Bodenstück und die Seitentheile willig zusammen und auseinander, so müssen dieselben ebenfalls durch eine Schraube mit Hest **Fig. 259** *r* zusammengehalten werden. Diese Schraube geht durch das untere Bodenstück *c c* und greift ebenfalls wie die obere Schraube *f*, aber von unten in das innere Bodenstück *e*. Dadurch wird das Bodenstück mit den Seitentheilen fest zusammengezogen und die ganze Form zusammengehalten. Die Schraube *r* geht dann natürlich durch den Boden des gegossenen Gefäßes, aber das kleine Loch welches dadurch entsteht, ist nach dem Gusse leicht zuzulöthen.

Wird nun nach dem Gusse das Bodenstück *c c*, sowie der Deckel *a a* durch Herausnehmen der Schrauben *g* und *f*, sowie *r* abgenommen, so lassen sich dann die beiden Seitentheile *b b* ebenfalls wegnehmen und dadurch wird die äußere Fläche des gegossenen Gefäßes bloßgelegt. Es bleibt dann nur noch übrig die inneren Kernstücke herauszunehmen. Die Art, wie dieses Kernstück oder innere Formtheil zusammengesetzt ist und zerlegt wird, zeigt besonders **Fig. 260**, welche einen horizontalen Durchschnitt der Form bei *h h*, **Fig. 259**, zeigt. Die Buchstaben *m*, *n*, *o*, *p*, *q* bezeichnen in **Fig. 260** die Theile des Kernstückes und die Richtung der Schnitte. Man biegt das Theil *p*, sobald der Deckel abgenommen nach einwärts, wie es die nach innen laufende Richtung beider Schnitte leicht zuläßt, dann läßt sich dieses Stück etwas gehoben herausnehmen. Dadurch wird nun Platz für die übrigen innern Formstücke *o*, *n*, *m*, *q*, welche dann eins nach dem andern sich ebenfalls leicht herausnehmen lassen, und dann ebenfalls das innere Bodenstück *e*, welches natürlich nicht größer als die engste Stelle des Gefäßes sein darf, sich ebenfalls herausnehmen läßt. In

größern Fabriken, wo solche Gefäße für den Weltmarkt und deshalb in Tausenden von Stücken gefertigt werden, sind dann solche Formen, trotz ihrer Kostspieligkeit nicht zu theuer. Der An- oder Einguß ist oberhalb unter der Deckplatte, wo sich das eine äußere Formstück in Breite des Eingusses erweitert, Fig. 260 i.

Im zweiten Fall wäre ein solches Gefäß, wenn man dasselbe senkrecht in zwei Theile trennt, in einer zweitheiligen Form, worin beide Hälften gegossen würden, herzustellen. Das Zusammenschmelzen oder Zusammenlöthen ist keineswegs schwierig und dann auch nicht sichtbar, weil es mit dem gleichen Metall geschieht, woraus die beiden Theile gegossen sind.

Der dritte Weg wäre noch, daß man das Gefäß in solcher Form wie Fig. 261 gießt und solches dann auf der Drehbank durch Drücken einzieht, daß es oben die Form wie die punktirten Linien h h bekommt, unten würde durch Ausdrehen der Boden etwas hohl wie c zu machen sein. Die Form würde hierzu dreitheilig werden. Unten würde dieselbe durch übereinandergreifende Zapfen, welche durchbohrt sind, durch Einstecken eines konischen Stiftes zusammengehalten, oben setzen sich die Formtheile in die Rute des Kernstückes und ist dadurch die ganze Form geschlossen. Der Einguß ist in derselben Weise angebracht, wie bei der zehntheiligen Form.

Bei Krug- und Seidelbeschlügen werden die Deckel in zweitheiliger Form, die Charniertheile in besonderer Form gegossen. Das Angießen des einen Charniertheiles um den Henkel des Kruges geschieht durch Umlegen von Thon, in welchem die Form des einzugießenden Ringes eingedrückt ist.

Eßlöffel wie Vorlegelöffel werden in zweitheiliger Form gegossen. Der Stiel an Vorlegelöffel wird besonders gegossen und angelöthet. Neuerdings giebt man den Stielen an Vorlegelöffeln, wenn es Kompositionsmetall ist, des bessern Haltes wegen, eine Stahleinslage.

Wärmeflaschen werden in Hälften gegossen und zusammen gelöthet. Die Verschraubung auf derselben wird in zwei besondern Formen gegossen und das eine Schraubentheil ebenfalls aufgelöthet. Die Schraubengänge am Schrauben- wie Muttertheil werden gleich mit aufgegossen.

Da Wärmeflaschen schon eine ziemlich große Form bedürfen, und der Billigkeit halber auch sehr dünn gegossen werden, so kommt es oft vor, daß bei gehörig warmer Form und gehörig flüssigem Metall dennoch die Güsse fehlerhaft werden, und deshalb durch Nachlöthen ausgebeffert werden müssen. Es ließe sich deshalb recht gut und mit Vortheil das Drücken zu den beiden Flaschentheilen anwenden, welches, da diese Theile nicht hoch, sehr leicht von statten geht. Es kann dies eben sowohl in Oval als in Rund geschehen.

Die fernern angegebenen Gegenstände, als Gemäße, Hähne, Büchsen, Leuchter u. dergl. werden alle nach den entwickelten Grundsätzen geformt. Es kommt hierbei immer auf die praktischen, vortheilhaften Einrichtungen der Formen an.

Zu einem Hähne aus Zinn oder vielmehr Zinnkomposition, woraus die meisten gefertigt werden, sind vier Formen nöthig. Eine

zum Gehäuse, eine zum Schlüssel, eine zum Rohr und eine zum Auslauffstück, welches im Rohr und Gehäuse sitzt und auf welches sich der Schlüssel mit eingeseßtem Korkstück zum Verschuß aufsetzt. Das Rohr wird an das Gehäuse angelöthet, nachdem das Auslauffstück in das Rohr eingelöthet ist. Im Gehäuse, wie am Schlüssel, werden die Gewindgänge mit ein- und aufgegossen. Die Form zum Gehäuse ist dreitheilig und besteht aus zwei äußern Formtheilen und dem Kernstück, auf welchen sich der Gewindgang befindet, welcher sich dann im Gehäuse eingießt. Nach dem Gusse muß das Kernstück herausgeschraubt werden.

Die Form zum Gehäuse ist in *Taf. XIX, Fig. 262*, im Durchschnitt angegeben. Zum Schlüssel in *Fig. 263*. Das Rohrstück wird wie jeder cylindrische Gegenstand gegossen in zweitheiliger äußerer Form mit eingeseßtem, etwas verjüngtem Kernstück. Das Rohr mit eingelöthetem Auslauffstück ist im Durchschnitt in *Fig. 264* angegeben.

Es wäre unnöthig sich noch in weiteren Details über derartige Gegenstände einzulassen, da hierbei, wie schon erwähnt, Alles auf die vortheilhafte Einrichtung der Formen ankommt. Wie dies geschehen kann ist aus den angegebenen Beispielen zu ersehen, und in welcher Weise die Formen z. B. zu Leuchtern, Klystirsprizen und Pumpen zu demselben Zweck und der vielen derartigen andern Gegenstände zusammengesetzt würden, ist wohl nun leicht verständlich.

An Gegenständen wie z. B. Dosen, Büchsen auch Theekannen, an welchen die Deckel durch Charniere mit dem Gegenstand verbunden sind, sind diese Charniere an beiden Theilen, Gefäß und Deckel, mit angegossen und die Form ist so eingerichtet, daß durch Einstecken eines Drahtstiftes die Charniere gleich hohl gegossen werden, da ein Durchbohren derselben hier nicht räthlich ist. In vielen Fällen jedoch, namentlich da wo diese Charniere sehr fleißig und dicht gearbeitet sind, und dabei auch in ihrer Stärke im Verhältniß zum Gegenstand so sind, daß man von außen ein solches Charnier am Gegenstand kaum sieht, werden die Charniere für sich gearbeitet und dann angelöthet. An Zuckerdosen, Theebüchsen und Theekannen aus Zinnkompositionsmetall, namentlich aus englischen Fabriken, findet man Charniere an diesen Gegenständen, die so sauber und fleißig gearbeitet sind, als wären dieselben aus gezogenen Neusilber-Charnirröhren gemacht.

Zinnrohre können auf zwei Wege gefertigt werden. Einmal, daß man etwa 1 Meter lange und je nach dem Verhältniß zu ihrer innern und äußern Weite, sowie zu ihren Wandstärken auf eine gewisse Länge Auszug, dem entsprechend starke hohle Cylinder gießt und diese entweder auf der Ziehbank oder zwischen dazu eingerichteten Walzen auszieht oder ausstreckt. Die Herstellung von Zinnrohren mit schwachen Wandungen, wie solche der Billigkeit halber auch verlangt werden, ist indessen auf diesem Wege schwierig und verlangen dieselben noch besondere Vorkehrungen. Ferner werden Zinnrohre auf einer besonders dazu konstruirenden Maschine mit hydraulischem Druck sofort aus dem flüssigen Metall in verschiedenen Längen und Kalibern, so wie in den verschiedenen Wandstärken hergestellt, da in derselben Weise auch Bleirohre und namentlich dieselben hergestellt werden, so komme ich im nächsten Kapitel darauf zurück und werde diese Maschine in

ihrer Konstruktion, sowie in ihrer Leistungsfähigkeit, durch Zeichnung und Text erläutern.

Größere Zinn- und Zinnkompositionsgefäße, als: Kessel, Bädewannen, große Zinnkästen zu chemischen Zwecken, Särge u. dgl. werden aus größern ausgewalzten Zinnplatten in ihrer Form zusammengestellt und durch Löthen zusammengefügt, da das Löthen, Zinn mit Zinn, die verschiedenen einzelnen Theile, bezüglich die Ränke derselben, so zusammensügt, als wären dieselben zusammengegossen, so ist deshalb auch dann der Gegenstand nach seiner Fertigstellung so, als wäre derselbe aus dem Ganzen gegossen.

Zinnfolie wird einmal durch eine Maschine, welche von einem Zinncyylinder durch Anlegen eines Stabes, einen der Zinnfolie entsprechenden Span ohne Ende abdrehet, hergestellt. Die bessere Zinnfolie ist aber jedenfalls die, welche durch Auswalzen von Zinnplatten bis zur Folienstärke hergestellt wird.

Theater- und Maskenschmuck, die sogenannten Zinnbrillanten erzeugt man, indem man in nicht zu heiße, gerade den Schmelzpunkt hebende, von Drydhaut reine Zinnkomposition, etwa 2 Theile Zinn, 1 Theil Blei, facettirt geschliffene Glaskörper in verschiedener Façon (etwa wie solche sich an Glaskronleuchtern befinden) rasch eintaucht und herauszieht. Beim Herausziehen bleibt eine dünne Haut darauf hängen, welche außen rauh ist, aber innen auf der Glasseite von außerordentlichem Glanze strahlt. Durch Zusammensetzung mehrerer, selbst vieler solcher einzelnen und verschiedenen Stückchen, welches durch Zusammenlöthen geschieht, werden die schönsten Schmucksachen als: Ketten, Gürtel, Diadems, Kronen, ganze Wehrgehänge hergestellt, welche bei Licht den Silberglanz überstrahlen. Beim Zusammenfügen vieler solcher einzelnen Stückchen zu einem größern Schmuckgegenstande werden des Haltens wegen, schwache verzinnnte Drähte mit hinter gelöthet.

Die Kinderspielwaaren von Zinn, so verschieden dieselben sind, werden in Messing-, Zinn- und Schieferformen gegossen. Die Komposition besteht gewöhnlich aus gleichen Theilen Zinn und Blei. Zu flachen und dünnen Gegenständen, wie Soldaten, Bäumen, die einzelnen Wände zu ganzen hohlen Wagen, Lokomotiven u. dergl. die dann zusammengefügt werden, bedient man sich in den meisten Fällen der Schieferformen, in welchen, wenn die beiden Theile genau zusammengepaßt sind, die Figuren eingravirt werden. Es befinden sich gewöhnlich mehrere Figuren in einer Schieferform, jede mit besonderm Anguß. Die Seite der Form, wo sich die Platte oder der Fuß der Figuren zum Stehen derselben angießt, wird durch Aufstellen auf einer glatten Metallplatte oder selbst bloß dünner glatten Pappe, Pergament oder Kartenblatt geschlossen.

Stärkere Gegenstände, wie für Kinderspieltuben (Puppenstuben), als Leuchter, Kronleuchter, Lampen, für Kinderküchen kleine Kochgeschirre, auch stärkere menschliche und thierische Figuren, wie solche jetzt vielfach ganz natürlich hergestellt werden, gießt man fast ausnahmsweise in Zinnformen, bisweilen mit Zuhülfsnehmen einzelner Formtheile aus härterm Metall, z. B. kleine Kanonenrohre. Die beiden äußern Formtheile bestehen aus Zinn; der Kern, wodurch die Rohre

sich hohl gießen, besteht dazu aus einem Eisen- oder Messingdorn. Ueberhaupt wo tieferer Hohlguß bei solchen Gegenständen ist, besteht das Kernstück aus hartem Metall. Dann ist noch der Hauptgrund für vielfache Verwendung von Zinnformen der, daß sich der Zinngießer dieselben leicht selbst fertigen kann.

Die Modellgegenstände sind immer da und können gleichfalls aus Zinn bestehen. Wird eine Zinnform untauglich, so nimmt der Arbeiter den Modellgegenstand und drückt denselben, wenn es zweitheilige Form giebt genau zur Hälfte, oder auf den zum guten Auseinandernehmen richtigen Formrand in Thon ein, macht sich einen Rand durch Umlegen von starkem Papier oder Thon darum, und gießt die eine Hälfte der Form aus Zinn über den Gegenstand her. Ist dieselbe erkaltet, so wird die halbe Form mit dem nun zur Hälfte einliegenden Gegenstand vom Thon abgenommen, die Fläche der Form geebnet, sowie die Ränder derselben abgeglichen. Dann werden die Ruten zum genauen Einpassen der andern Hälfte eingestochen oder gefeilt, und eine Auflage zum Anguß angebracht; dann wieder einen Rand von starkem Papier umgelegt und die zweite Hälfte darauf gegossen. Nach dem Auseinandernehmen der Form und Herausnehmen des Modells, wird etwa dem Anguß noch etwas nachgeholfen und dann ist die Form zum Gusse fertig. Das Modell muß, wenn es aus Zinn besteht, einen Bolus- oder einen Eisenoherüberzug haben, außerdem noch durch Abräuchern geschwärzt sein, damit es sich beim Uebergießen des Zinnes nicht mit demselben verbinden kann. Das Gleiche findet auch mit der Form statt sowohl bei der ersten Hälfte derselben, wo die blanken Stellen vor dem Uebergießen der zweiten Hälfte einen Ueberzug bekommen müssen, als auch dann, wenn die Form zum Gusse fertig ist, wo dieselbe einen Bolus- oder Ocherüberzug bekommen und abgeräuchert werden muß.

Die Angüsse an Zinngegenständen müssen immer da angebracht werden, von wo aus das beste Auslaufen des ganzen Gegenstandes zu erwarten steht und in solcher Weise, daß sich dieselben mit einer guten Aneiszange abtrennen lassen, ohne andere Werkzeuge, als Säge oder Meißel zu bedürfen.

Sämmtliche Formen müssen beim Eingießen erwärmt sein, Zinnformen natürlich in dem Verhältniß, daß sie nicht schmelzen. Werden dieselben durch mehrmaliges Eingießen heiß, so kühlt man dieselben durch Umschlagen von nassen Tappen ab. Messingformen zu Zinnguß, wenn in denselben ziemlich große und dabei im Verhältniß im Metall schwache Gegenstände gegossen werden, giebt man bisweilen durch Einhalten der Form in das flüssige Zinn, den Wärmegrad desselben, damit der Gegenstand gut auslaufe. Nach dem Eingießen kühlt man ebenfalls die Form durch Umschlagen von nassen Tüchern. Bei Metallformen verfährt man bisweilen so, namentlich bei Formen aus Zinn, daß man zugleich einige verschiedene Gegenstände gießt und dadurch, daß, wenn in die eine Form gegossen wird, die andere ruht und so abwechselnd dieselben sich allemal etwas abkühlen, und deshalb ein der Form nachtheilig werdendes Zuheißwerden nicht gut stattfinden kann.

Schieferformen werden gut handwarm gemacht, und da der Gegenstand darin gewöhnlich ein schwacher ist, so erhält sich die Form, weil das eingegossene wenige Zinn nicht viel erhitzt, immer in der für den Guß nöthigen Wärme.

Daß es bei der Zinngießerei, sowie bei dem verwandten Kompositionsguß viele Vortheile und Handgriffe giebt, die der Arbeit förderlich sind und Vieles erleichtern, versteht sich von selbst, es müssen dieselben aber praktisch erlernt werden.

Das Fertigmachen von Zinngegenständen geschieht, wo solches blanke Waaren sind, durch Abdrehen, Abfeilen und Schaben und Poliren mit dem Stahl. Die Feilen zu Zinn haben nur einen Hieb, besser sind dieselben noch, wenn die Zähne eingeseilt sind.

Bei Zinnlegirungen mit Antimon und Kupfer sind die Waaren aus denselben in den meisten Fällen geschliffen, geringere Gegenstände auch mit dem Stahl polirt, aber bis dahin ebenfalls durch Drehen, Feilen, Schaben dazu vorbereitet.

Viertes Kapitel.

Die Blei gießerei.

a. Gewinnung und Eigenschaften des Bleies.

Das Blei kommt in der Natur in verschiedenen Mineralien vor, aber von allen Bleierzen findet sich nur der Bleiglanz (Schwefelblei) und zuweilen Weißbleierz (kohlen-saures Bleioryd) in hinlänglicher Menge, um zur Ausscheidung des Metalles im Großen angewendet werden zu können. Der Bleiglanz zeigt sehr häufig einen Gehalt von Schwefelsilber, der, wenn er einigermaßen erheblich ist, zur Abscheidung des Silbers aus dem gewonnenen Blei Veranlassung giebt. Häufig kommen in Begleitung des Bleiglances die Schwefelverbindungen anderer Metalle vor, als Schwefelkies, Eisenkies, Kupferkies oder Zinkblende u. s. w., welche sich vor dem Verschmelzen nicht absondern lassen und die Darstellung eines reinen Bleies erschweren.

Die Gewinnung des Bleies aus dem Weißbleierze wird durch eine einfache Aufschmelzung mit Kohle bewirkt. Der Bleiglanz hingegen erfordert ein weitläufigeres Verfahren, welches wieder von zweierlei Art ist, nämlich entweder die sogenannte Röstarbeit oder die Niederschlagsarbeit. In beiden Fällen werden die größern, reinen Erzstücke durch Handscheidung abgesondert. Die in kleinern Theilen eingesprengten Massen hingegen in einem Pochwerke gepocht und durch Schlämmen (Waschen) soviel als möglich von Gangart befreit.

Bei der Röstarbeit wird, wie der Name schon bezeichnet, durch Rösten des aufbereiteten Erzes in freien Rösthäufen, in Radeln, in sogenannten Röstschruppen oder in Flammöfen (Röstöfen, Brennöfen) der Schwefel größtentheils verbrannt, das Blei aber nebst

den übrigen Metallen (mit Ausnahme des Silbers) oxydirt und dann entweder in Schachtöfen (Krummöfen) von 70 Centim. bis 2 Meter Halbhochöfen von 2 $\frac{1}{2}$ bis 5 Meter, Hochöfen von 5 bis 7 Meter Höhe) oder in Flammöfen ausgeschmolzen.

In den Schachtöfen wird das Erz mit den als Brennmaterial dienenden Kohlen geschichtet, und das Blei durch dieselben reducirt.

Man erhält die geschmolzenen Produkte in vier, nach folgender Ordnung unter einander stehenden Schichten; oben die Schlacke (aus den Erden der Gangarten, aus Eisenorydul und Bleioryd bestehend) darunter den Stein (Bleistein, Schwefelblei mit Schwefeleisen, Schwefelkupfer u. s. w.); Bleispeise (Zink, Arsenik, Nickel, Kobalt mit etwas Schwefel, Blei und Silber), ganz unten das Blei (mit dem größten Theile des Silbers und mit Antheilen der übrigen Metalle gemischt). Bei dem Flammofenbetriebe wird gewöhnlich das Rösten und das Ausmelzen in einem und demselben Ofen verrichtet, indem man nach Beendigung des Röstens die Kohlenlösch in denselben wirft, um die Reduktion des Bleiorydes zu metallischem Blei zu bewirken. Die Erzmasse wird hier nur in unvollkommenen, breiartigen Fluß versetzt, so daß das Blei daraus abfließen kann, die Stoffe aber, welche beim Schachtöfen-Prozesse den Stein und die Speise bilden, als schwerflüssiger auf dem Herde des Ofens zurückbleiben.

Die Niederschlagsarbeit scheidet keine Röstung des Erzes voraus, sondern verschmelzt dasselbe unmittelbar nach der Aufbereitung in Hochöfen mit Zusatz von granulirtem Roheisen (Roheisengranalien) durch Einlaufen geschmolzenen Roheisens in bewegtes Wasser gebildet, statt dessen man sich — wo es vorkommt — auch des Wascheisens bedient. Das Eisen nimmt den Schwefel des Bleiglanzes an sich und geht als Schwefeleisen in den Stein, während das Blei sich abscheidet. Dieses Verfahren erfordert größere Hitze als das Ausmelzen gerösteter Erze.

Das entweder durch die Röstarbeit oder die Niederschlagsarbeit gewonnene Blei heißt Kaufblei, wenn es sogleich in den Handel gebracht werden kann und Werkblei, wenn es so viel Silber enthält, daß die Ausscheidung des letztern durch Abtreiben (siehe beim Silber) sich lohnt. In diesem zweiten Falle verwandelt sich das Blei in Glätte, welche theils als Kaufglätte Handelswaare ist, theils als Frischglätte in Krummöfen auf Blei (Frischblei, Glättblei, Weichblei) verschmolzen (gefrischt) wird. Das Kaufblei bedarf oft einer Reinigung von zu großem Gehalte fremder Metalle, welche dadurch bewirkt wird, daß man das unreine Blei auf einem, durch Flammfeuer erhitzten, schrägen Herde bei gelinder Hitze umschmelzt, wobei es gereinigt abläuft, während die schwerflüssigeren Beimischungen auf dem Herde liegen bleiben. Für den Verkauf wird das Blei in eiserne Formen gegossen und erhält die Gestalt länglicher viereckiger und länglicher halbrunder Blöcke (Mulden, Gänge).

Die am meisten charakteristischen Eigenschaften des Bleies, nämlich seine lichtgraue Farbe, seine große Weichheit und sein bedeutendes Gewicht sind hinlänglich bekannt. Frisch geschabte oder geschnittene Oberflächen zeigen einen starken Glanz, welcher sich aber bald durch

den Einfluß der Luft verliert. An Härte steht das Blei allen andern in den Gewerben verarbeiteten Metallen nach. Es läßt sich leicht biegen, mit dem Messer schneiden, selbst mit dem Fingernagel ritzen, und färbt, auf Papier oder an den Händen gerieben, sehr stark schwarz ab. Durch Bearbeitung (Hämmern, Walzen, Ziehen) wird es kaum etwas härter.

Auf den Bruchflächen zeigt das Blei ein gleichartiges, wie geschmolzenes Ansehen. Es ist unter den gewöhnlichen Umständen sehr dehnbar und bricht deshalb sehr schwer. Wirkliches Brechen findet bei weichem Blei eigentlich gar nicht statt, sondern es reißt mehr der Länge nach durch Gewalt auseinander. Es läßt sich leicht hämmern, in die dünnsten Tafeln auswalzen, sehr leicht zu dünnen Rohren und Drähten ziehen. Ist es fast bis zum Schmelzen erhitzt, so wird es so spröde, daß wenn man mit einem Hammer darauf schlägt, es in kleine Stücke zerbricht, welche auf dem Bruche ein krystallinisch-faseriges Gefüge zeigen. Feilen kann man Blei nur mit sogenannten Zinnfeilen (Feilen mit einem groben eingeseilten Zahn). Gehauene Feilen, wie Holzraspeln, setzen sich sofort voll und greifen nicht mehr.

Das Blei schmilzt bei 332° C. Schon beim Gießen an der Luft oxydirt es und überzieht sich mit einer dünnen Kruste (Bleisuboxyd), welche allmählig noch mehr Sauerstoff und überdies Kohlensäure aufnimmt und zu einem weißen, pulverigen, lose anhängenden Ueberzuge von kohlensaurem Bleioxyd wird. Viel schneller erfolgt die Oxydation beim Schmelzen unter Luftzutritt, wobei das Blei anfangs mit einer feinen, in Regenbogenfarben spielenden Haut, hernach aber mit einer grauen Kruste von Suboxyd (Bleiasche) sich bedeckt.

Die Bleiasche wird durch Glühen nach und nach zu gelbem Bleioxyd (Bleigelb, Massicot, Neugelb, Königsgelb) und dieses mit fortgesetztem schwachem Glühen zu rothem Bleioxyd (Mennige). Im gelben Bleioxyd sind 92,8 Procent, im rothen 86,6 Procent Blei enthalten.

Die Bleioxyde schmelzen in mäßig starker Rothglühhitze, werden sehr dünnflüssig, greifen die Thonschmelztiegel sehr stark an und durchdringen sie. Die Glätte oder Bleiglätte (Gold- und Silberglätte) ist ein halbgeschmolzenes gelbes Bleioxyd. Bei starker Glühhitze verdampft das Blei und die Dämpfe verwandeln sich zugleich durch den Einfluß der Luft in Bleioxyd.

Das meiste käufliche Blei ist mehr oder weniger (zu 1 bis 2 Procent) mit fremden Metallen noch verunreinigt. Sehr oft enthält es noch eine Wenigkeit Silber. Ferner enthält es noch Kupfer und Antimon, selten Zink und Arsenik, noch seltener Eisen. Diese Beimischungen verringern das Gewicht und auch etwas die Dehnbarkeit, erhöhen aber die Festigkeit.

Sehr oft ist dem Blei eine kleine Menge Bleisuboxyd beigemengt, namentlich wenn es öfter unter Luftzutritt umgeschmolzen wurde und hierdurch wird ebenfalls seine Härte und Festigkeit vermehrt. Ein von antimonhaltigen Erzen herrührendes, mit Antimon (5 bis 20 Procent) im Ganzen und kleinen Antheilen, Arsenik, Kupfer, Eisen, Zinn (zusammen 0,07 bis 6,5 Procent) verunreinigtes Blei ist das sogenannte Hartblei-Antimonialblei. Die Eigenschaft des Bleies

Abbaß, Metallgießerei.

durch Zusatz von Antimon (daher oft kurzweg *Regulus* genannt) viel härter zu werden, benutzt man bei der Zusammensetzung des *Schriftgießer-Metalls* (*Schriftzeug*). Ebenso wird das *Blei* durch Beimischung von Antimon ein gutes *Lagermetall*, welche *Lager* man dann sogleich über die *Zapfen* hergießt. 20 Theile *Blei*, 3 Theile *Antimon* hat sich als das beste *Lagermetall* ergeben. Das *Schriftzeug* ist von verschiedener Zusammensetzung von 4 — 5 *Blei*, 1 Theil *Antimon* bis 16 *Blei*, 1 *Antimon*. Setzt man solchen Mischungen etwas *Kupfer* (2 — 5 Procent) zu, so wird die Härte und Dauerhaftigkeit dadurch erhöht. Setzt man Mischungen von *Blei* und *Antimon* *Wismuth* zu (etwa 10 *Blei*, 2 *Antimon*, 1 *Wismuth*), so wird dieselbe sehr leichtflüssig. Zu *Stereotypenplatten* versetzt man das *Schriftmetall* mit 1 — 2 Procent *Zinn*.

b. Das Schmelzen und Vergießen des Bleies und die Erzeugnisse davon.

Das Schmelzen des *Bleies* im Großen, in größern Massen, geschieht in gußeisernen Kesseln, wo es dann entweder durch ein am Boden des Kessels befindliches Ausgußrohr direkt in die Formen abgelassen wird, oder mit größern oder kleinern schmiedeeisernen Löffeln, an welchen sich gewöhnlich Holzstiele befinden, ausgeschöpft und vergossen wird. In kleinern Quantitäten geschieht das Schmelzen in solchen Löffeln, welche auch bei Kesselschmelzung zum Ausschöpfen dienen. Ebenso wird es auch in Graphit- und Thontiegeln geschmolzen. Wird *Blei* mit *Kupfer*, *Antimon* u. dergl. legirt und dadurch *Kompositionsmetall* hergestellt, so muß es in Graphit- oder Thontiegeln geschmolzen werden, namentlich wenn dem *Blei* *Kupfer* zugesetzt wird, und es deshalb Glühhitze braucht. Es werden derartige *Kompositionen* selten zu ihren eigentlichen Zwecken gleich, sondern immer erst in Platten, Stangen, Zainen u. dgl. in steinernen oder eisernen offenen Formen ausgegossen, welche dann bei ihrer wirklichen technischen oder gewerblichen Verwendung in eisernen Kesseln oder Löffeln geschmolzen werden können.

Würde man bei Legirungen, wo das *Blei* glühend werden muß, solches gleich in eisernen, namentlich in schmiedeeisernen Gefäßen schmelzen, so würden sich dieselben leicht verbleien, bei längerem Gebrauch selbst durchgefressen werden, wo dann auch das geschmolzene *Metall* noch eine Beimischung von etwas *Eisen* erhalten würde.

Obgleich das *Blei* sehr viel zu den verschiedensten Zwecken zur Verwendung kommt, und nach dem Gewichte des verbrauchten *Bleies* berechnet, eines der am meisten verbrauchten *Metalls* mit ist, so giebt es doch eigentliche *Bleigußwaaren*, aus weichem *Blei* nach dem Gusse gleich fertige Gegenstände, nur sehr wenige.

Der meiste *Bleiguß* wird erst durch weiteres Bearbeiten (Hämmern, Walzen, Ziehen, Pressen u. s. w.) zu seinem eigentlich bestimmten Zwecke fertig hergestellt.

Gegenstände des gewöhnlichen Lebens, sowie für den häuslichen Gebrauch, wie solche früher mehrfach gefertigt wurden, z. B. einfache Leuchter, Armleuchter, Handleuchter, Tintenfüßer, Spucknapfe, Lam-

penfüße und Säulen u. dergl. mehr, ebenso kleinere Kunstgegenstände wie: Statuetten, Büsten, Thierfiguren, als Briefbeschwerer dienend, dünne und flache Verzierungen zum Auflegen auf Holz- und Blechgeräthen u. s. w., wie solche sonst viel in härtern Bleiguß hergestellt wurden, sind jetzt in der Mehrheit (wenn solche auch hie und da noch einzeln hergestellt werden) durch den, äußern Eindringen mehr widerstehenden, Zingguß verdrängt worden.

Das Gießen des Bleies geschieht in offenen, sowie in geschlossenen Formen aus Stein und Metall; in einzelnen Fällen auch in Sand-, Lehm- oder Gypsformen; selbst in Holz-, Pappe- oder starken Papierformen. Da, wo man Blei über gewisse Gegenstände übergießt, legt man Eisenblech, Pappe oder Papierstreifen um, je wie es die Verhältnisse zulassen. Die meisten Erzeugnisse des Bleigusses sind wohl:

1) Bleiplatten von den stärksten bis zu den dünnsten, die Bleifolie, und zu den verschiedensten Zwecken.

2) Bleirohre von den verschiedensten äußern und innern Weiten, sowie schwächern und stärkeren Wandungen (Metallstärke).

3) Rundblei (starker Bleidraht) in verschiedenen Stärken, um aus demselben die konischen Geschosse oder Kugeln für Hinterladgewehre zu fertigen.

4) Gegossene Kugeln und Schrot für Vorderladbüchsen und Flinten.

5) Bleiumlagen (Bleiringe) um die eisernen Projektile (Geschosse) für die gezogenen Hinterladgeschütze.

6) Stäbe zu dem Fenster- oder Glaserblei.

7) Kessel, Pfannen, Unterseßkästen, Borlagen, Schalen, Retorten für Laboratorien und Kunstbleichen, Bleikammern für Schwefelsäurefabriken.

8) Trichter und Schläuche für Klosetz, Trichter, Pumpen, Heber, Schaufeln, Spateln, Löffel, Mensuren, Schaumlöffel, Pfropfe u. dergl. für chemische Fabriken.

9) Beschwerungen an Ventilen und sonstigen Verschlüssen, desgleichen an Klöppel und Musterwebmaschinen.

10) Dichtungsverschlüsse an eisernen Gas- und Wasserleitungsröhren.

11) Plomben und Bleisiegel für Zollämter.

12) Zapfenlager, Kolben und sonstige Maschinentheile.

13) Typen oder Lettern zum Buchdruck (Schriftguß, Schriftgießerei) u. s. w.

14) Kunstguß in Blei und Kompositionsmetall, die Darstellung derselben soll im Folgenden vorgeführt werden.

1) Bleiplatten wurden wohl sonst in den verschiedensten Stärken gleich durch den Guß hergestellt, und geschah solches entweder zwischen großen Metallplatten (Eisenblech, welches zur Form hergerichtet war), sowie durch Aufgießen auf tischähnlichen, mit einem Rand versehenen Flächen. Man ist indessen wohl jetzt ganz davon abgekommen, da solche Platten selten egale Stärke hatten, und dann nicht immer eine glatte dichte Oberfläche boten. Man hat nun auch Maschinen kon-

struirt, oder Versuche gemacht, wo durch hydrostatischen Druck, oder Pumpen, das flüssige Blei aus dem Kessel in geschlossene Formen geleitet wird. Wenn nun auch nach diesem, von Devillers erfundenen Verfahren, Platten besserer Qualität, als durch offenen Guß, erzeugt werden, so sind aber dünnere Platten (Bleche), immerhin schwierig zu erzeugen, und es ist deshalb das Auswalzen sehr stark gegossener Platten zu den verschiedensten Stärken bis zur dünnsten, der Bleifolie, herab der einfachste und beste Weg. Außerdem haben gewalzte Bleiplatten, da dieselben durch das Walzen gedichtet, deshalb dauerhafter werden, viel mehr Werth als bloß gegossene. Dann lassen sich Platten von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Meter Breite, 3 — 4 Meter Länge und etwa 4 — 5 Millim. Stärke, wie solche zu größern Untersetzkästen bei der Delfabrikation, und an den derartigen Gefäßen nöthig sind, gar nicht anders herstellen, als durch Auswalzen stärker gegossener Bleiplatten. Wie das Auswalzen geschieht ist wohl hinlänglich bekannt, nur sei erwähnt, daß größere und nicht ganz dünne Bleibleche auch auf größern Walzwerken mit gußeisernen Walzen, unter oder zwischen denselben ausgestreckt werden. Da größere und stärkere Bleiplatten sehr schwer sind, oftmals ein Gewicht bis zu 60 Ctr. haben, welche dann schwer zu handhaben sind, so hat man hierzu ein Walzwerk **Taf. XIX, Fig. 265 u. 266**, konstruirt, wo auf beiden Seiten ein längerer Tisch mit Rollen sich befindet, auf welchem die Platten beim Durchlaufen zwischen den Walzen sich hinschieben, aber eben so leicht wieder an die Walzen angeschoben werden können. Das Getriebe (Treibwerk der Walzen) ist versetzbar, so daß dieselben, je nach der Einstellung desselben, vor- und zurücklaufen. Ist die Platte nach der einen Richtung durchgelaufen, so werden die Walzen dichter gestellt und das Getriebe versetzt. Sowie der oder die Arbeiter die Platte vorschieben, wird dieselbe von den Walzen ergriffen, und läuft nach der andern Richtung zwischen denselben durch, dies wiederholt sich, bis die Bleitafel die bestimmte Stärke hat. Wird eine solche Tafel zu lang, so trennt man dieselbe in zwei oder drei Theile und walzt die einzelnen Stücke bis zur bestimmten Stärke weiter. So einfach diese Vorrichtung nun erscheint, so ist dieses doch keineswegs der Fall. Die Arbeiter müssen mit der größten Vorsicht vorgehen, müssen die Platte ganz gleichmäßig und zu den Walzen in genau rechtwinkliger Lage vorschieben. Läuft eine solche Platte schräg ein und hat fast die Breite der Walzen, so schleift dieselbe an einer Seite des Walzwerkgestelles, reibt Kanten an, baucht und verquetscht sich, und muß dann, wenn solche nicht ganz untauglich geworden ist, zerschnitten und gleichmäßig beschnitten werden, wenn sie weiter bearbeitet werden soll; wodurch Zeit- und Bleiverlust entsteht. Es sind nun wohl auch Vorrichtungen zum akkuraten Einlaufen der Tafeln angebracht, aber die Aufmerksamkeit des Arbeiters wird dennoch im hohen Grade verlangt.

Dünnere Bleitafeln von etwa 1 Millim. bis zur Folienstärke herab, walzt man, wenn solche erst auf größern Walzen vorgewalzt sind, auf kleinern und sich sehr akkurat zusammenstellenden Walzen fertig. Dünnere Bleitafeln (Rollblei) haben gewöhnlich auch nicht die Breite wie stärkere. Beim Walzen von dünnen Bleitafeln hat man auch

Vorrichtungen an den Walzwerken, daß dieselben beim Durchlaufen unter den Walzen, wenn sie aus den Walzen hervortreten, in kurzer Entfernung davon, von einem Cylinder (Rolle) erfaßt und aufgerollt werden. Ein solcher Cylinder findet sich auf jeder Seite der Walze, und es findet deshalb bei diesem Auswalzen ein Ab- und Aufrollen der Bleitafel statt. Bleifolie wird, wenn dieselbe dünn wird, in doppelter und vierfacher Lage übereinander gewalzt, damit sich diese Blätter nicht zusammenwalzen und verbinden, bestreicht man dieselben entweder leicht mit fettiger Substanz, oder auch mit Talc oder Graphit.

In Bleiweißfabriken findet wohl noch der einzige Fall statt, wo dünne Bleiplatten sofort durch Guß hergestellt werden. Es kann dies um so eher geschehen, als es auf ganz gleiche Stärke hier nicht ankommt; sie sind selbst brauchbar wenn sie löcherig sind. Diese Bleiplatten werden dann in Streifen geschnitten und in die Essigdampfkammern zum Drydiren aufgehängt. Das Gießen solcher Platten geschieht in folgender Weise:

Vor dem Schmelzkessel, in welchem sich das flüssige Blei befindet, steht ein aus hartem Holz bestehender Tisch, auf welchem sich eine abgehobelte und abgeschliffene Gußeisenplatte in etwas abfallender Lage befindet. Dieselbe ist etwa 80 Centim. lang und 50 Centim. breit. Auf dieselbe wird mit einem Löffel das aus dem Kessel damit geschöpfte Blei übergegossen oder vielmehr übergeschwacht. Es gehören hierzu Übung und gelernter Vortheile, damit das Blei sich gleichmäßig übergießt und in ziemlich gleichmäßiger Stärke auf der Platte hängen bleibt. Das Blei, was die Platte nicht aufnehmen kann, läuft auf den Seiten ab und fällt auf den darum befindlichen, aus Stein bestehenden Boden der Gießkammer, wo es dann aufgehoben und wieder in den Kessel gethan wird. Das Blei, wie die Platte, dürfen weder zu heiß werden noch zu kalt sein damit dies gelingt. Es muß deshalb dasselbe bisweilen unterbrochen werden, um bei beiden die richtigen Wärmegrade herzustellen. Das richtige Treffen dieses, erlernt und kennt der Arbeiter durch die Erfahrung.

Kleinere Bleiplatten, wie solche bisweilen zu Verdichtungen gebraucht werden, gießt man öfters und schlägt sie wohl auch etwas aus, wenn man eben keine gewalzten zur Hand hat.

2) Bleirohre werden auf zwei Wegen gefertigt; einmal, daß man starke hohle Bleicylinder gießt und dieselben zu den verschiedenen Stärken (auf Ziehbanken) auszieht. Das andere Mal, daß man dieselben direkt aus flüssigem Blei durch einer dazu konstruirten Maschine mittels hydraulischen Drucks herstellt. Zum ersten Verfahren hat man verschiedene, mehr oder weniger vortheilhafte Ziehwerke; ebenso zum zweiten Verfahren einige, in ihren Einzelheiten abweichende, jedoch im Hauptprinzip übereinstimmende gleichmäßig konstruirte Maschinen.

Werden Bleirohre durch Ausziehen auf Zugwerken hergestellt, so werden erst die hohlen, stärkern Cylinder dazu in zweitheiliger Metallform mit Einlage eines glatten Metaldornes gegossen. Dieser wird dann nach dem Gusse durch mechanische Vorrichtungen herausgezogen. Will man innen glatte und genau weite, sowie in der

Metallstärke (Wanddicke) gleichmäßige Rohre haben, so müssen dieselben über Dorne gezogen werden. Rohre, bei welchen es auf diese Genauigkeit nicht ankommt, kann man auch bisweilen ohne Dorne ziehen. Gezogene Rohre können in dem weitesten Fall nur von 8—9 Meter Länge hergestellt werden. Die Dorne beim Ausziehen von Rohren sind schwächere Stangen, an welchen sich vorne eine Verstärkung (Kopf), der innern Stärke des zu ziehenden Rohres gleich, befindet. Würde dieser Dorn gleichmäßig stark sein, so würde sich derselbe schwer aus dem Rohre ausziehen lassen. Die Verkleinerung der Zuglöcher in dem Zieheisen darf nur von Stufe zu Stufe sehr wenig auf einmal betragen, da bei stärkerem Druck, und deshalb schwererem Zug, die Rohre, der Weichheit des Metalles wegen, leicht reißen, mindestens sehr ungleich sich ausstrecken würden.

Die Ziehbänke sind einmal solche, wo auch andere Metallrohre, Metalldraht u. dergl. gezogen werden können, müssen aber, des gleichen Zuges wegen, wie solches beim Bleirohrziehen nöthig ist, in dem Getriebe Vorgelege, oder mehrfache Versehung haben, so daß ein gelinder, langsamer Zug die Folge davon ist.

Außer diesen hat man eine in England patentirte Ziehbank, welche mit hydraulischem Druck mehrere Rohre auf einmal zieht. Die Dorne, worüber die Rohre gezogen werden, sind entgegengesetzt dem Zieheisen, an beiden Ziehbänken befestigt, und ziehen sich die Rohre deshalb darüber hinweg und die Dorne zugleich heraus.

Die erstere Ziehbank ist eine längere, aus starkem Eichenholze bestehende, kräftige Bank, wo an einer Seite sich das Getriebe, auf der andern das Zieheisen befindet, und auf welche die Rohre in horizontaler Richtung von einer sich dazu eignenden Zange erfaßt und durchgezogen werden.

Die Ziehbank mit Wasserdruck ist ein aufrechtstehender eiserner Cylinder, in welchem ein eiserner Kolben angebracht ist, an dessen obern Ende, außerhalb des Cylinders, ein starkes Kranzstück sich befindet und in welchem die Ziehstangen befestigt werden. In der Mitte des Cylinders befindet sich ebenfalls ein solches Kranzstück, in welches die Zieheisen eingesetzt werden. An dem untern Flanschen des Cylinders sind die Dorne befestigt, über welche die Rohre gezogen werden. Der Cylinder ist unten dicht geschlossen und durch diesen dichten Verschuß geht das Rohr der Pumpe in den Cylinder. Der Kolben geht in Stopfbüchsen. Wirkt die Pumpe, so wird der Kolben in die Höhe getrieben und die mit demselben verbundenen Ziehstangen, welche die Rohre fassen, ziehen dadurch dieselben über die Dorne durch die Zieheisen durch, welches, obgleich sehr große Kraft es bewirkt, sehr gleichmäßig geschieht.

Das hier erwähnte Verfahren zur Fertigung von Bleirohren findet auch ganz gleich bei Fertigung von Zinnrohren statt, es unterscheidet sich bloß das Material.

Blei- wie Zinnrohre werden je zu ihrem Zweck, bis zu 5 Millim. äußere Weite, 3 Millim. im Lichten, und 1 Millim. starken Wandungen herab, gezogen. Von 10 Millim. äußerer und 5—6 Millim. innerer Weite ab wird es schwierig, die Rohre gut über Dorne zu ziehen, und werden deshalb von da ab bisweilen, wo die innere

Weite keine affurate zu sein braucht, ohne Dorne weiter gestreckt. Bei Zinn ist das Ausziehen von schwachen Rohren, da des härtern Metalles wegen selbst bei leichtem Druck ein Reißen des Rohres zu befürchten steht, noch schwieriger als bei Blei. Bei Blei muß es ebenfalls sehr vorsichtig geschehen, da sich das weiche Metall bei selbst leichtem Druck, bei nur einigermaßen starkem Zug ungleich auseinander dehnen, selbst reißen würde. Die Erzeugung von schwachen Rohren mit zugleich schwachen Wandungen bleibt bei allen vortheilhaft getroffenen Vorkehrungen und Einrichtungen immerhin schwierig.

Taf. XIX, Fig. 267, zeigt eine horizontale Ziehbank von 9—10 Meter Länge mit Zahnradgetriebe, welches durch Hand-, Wasser- oder Dampfkraft in rotirende Bewegung gesetzt wird. Zieheisen, Dorn und Rohr sind in Durchschnitzzeichnung, a Zieheisen, b Dorn, c Rohr angegeben.

Die von J. Christoph und G. P. Harding in Paris und einem Engländer Hanksworth erfundene Röhrenziehbank mit Anwendung von Wasserdruck ist auf **Taf. XX, Fig. 268**, im Aufriß und im Durchschnitt dargestellt. Dieselbe erhält ihren Betrieb durch einen langen Wasserdruckcylinder A, welcher auf dem Mauerwerk B befestigt ist, und in welchen ein starker, gußeiserner Kolben C sich bewegt. Dieser Kolben ist entweder unten durch eine Federliederung abgedichtet, oder geht etwa in der Mitte des Cylinders in die Stopfbüchse. Der Cylinder A ist unten durch ein Flanschstück E mit dem Flansch des Cylinders dicht geschlossen. Durch dieses Flanschstück E geht das mit den Pumpen in Verbindung stehende Rohr F hindurch. An dem oberen Ende des Kolbens sitzt ein starkes Kranzstück G, in welchem sich sechs bis acht Löcher befinden, in denen die Enden der Ziehstangen H befestigt sind, und durch vorgeschraubte Muttern festgehalten werden. Ungefähr in der Mitte des Cylinders A befindet sich ein zweites Kranzstück oder Flansche K, in welcher sich in gleicher Lage und Zahl wie im Kranzstück G Löcher befinden, in welchen die Zieheisen D eingesetzt werden. In der untern Flansche des Cylinders A sind die Enden der Ziehborne befestigt, über welche die Rohre gezogen werden.

Diese Ziehbank oder Ziehmaschine hat den Vortheil, daß die, dieselbe in Bewegung setzende Kraft eine fortwährend gleichmäßige ist, und daß man mit derselben im Stande ist, sechs bis acht Rohre von verschiedenem Kaliber auf einmal ziehen zu können.

Das Ausziehen von Blei- und Zinnrohren kann auch zwischen Walzen, in welchen sich die runden Nuten gleichmäßig und stufenweise verengend befinden, über Dorne geschehen. Haben solche Walzwerke ruhigen, gleichmäßigen Gang, so gelingt das Ausziehen der Rohre leichter, als auf Ziehbänken.

Die Fabrikation von Bleiröhren direkt aus flüssigem Metall durch Pressung geschieht in England, namentlich in Rochester, wo Bleirohre einen Hauptfabrikationszweig bilden, mittels der **Taf. XX, Fig. 269**, dargestellten Maschine.

Eine starke hydraulische Presse ist auf dem Fußboden des Parterre oder im Keller befestigt, deren Kolben A durch Wasser, welches mit einer doppelten Druckpumpe durch die Speiseröhre B in den Cylinder getrieben wird. Durch Oeffnen eines, in der Zeichnung

nicht ersichtlichen, Ventil oberhalb des Kolbens kann er wieder herabgedrückt und das unter A befindliche Wasser durch ein zweites Ventil abgelassen werden. Auf dem Cylinder C ist an zwei Säulen D D ein starkes eisernes Gußstück E, in dessen Mitte sich ein hohler cylindrischer Raum F befindet, aufgeschraubt und bildet mit ersterem ein Ganzes. Der obere Theil der Presse geht durch den Fußboden des ersten Stockes, wo die Rohre gefertigt werden sollen. Der Cylinder F hat ein konisches Ende, über welchem ein harter Stahlring G, dessen innere Weite dem äußern Durchmesser der anzufertigenden Röhren gleich ist, eingesetzt ist. Im Cylinder F bewegt sich ein, mit dem Preßkolben A durch eine Kolbenstange verbundener, zweiter Kolben H, auf dem ein Stahldorn I von dem innern Röhrendurchmesser aufgeschraubt ist. Dieser Stahldorn ragt beim niedrigsten Stande etwas über den Ring G hervor und ist genau koncentrisch mit diesem.

Sollen nun Röhren angefertigt werden, so wird in dem Raume K, welche durch Umlegen einer Eisenblechwand hergestellt ist, Kohlenfeuer entzündet und unterhalten, um den Cylinder F zu erwärmen. Die Kolben A und H werden auf den niedrigsten Stand herabgelassen und der anzufertigenden Röhrendimension entsprechende Stahlring und Dorn eingesetzt. Hierauf wird durch den Trichter L der Cylinder F voll Blei gegossen, der Trichter abgeschraubt und an seine Stelle eine Schraube gebracht, die die Oeffnung verschließt. Nun wird die Presse in Thätigkeit gesetzt und drückt durch die koncentrische Oeffnung eine Bleiröhre heraus, welche auf einer Rolle sich aufwickelt. Ist der Kolben H bis nahe an den Stahlring gelangt, so wird er durch Oeffnen der erwähnten Ventile wieder herabgedrückt, der Trichter aufgeschraubt und neues Blei in den Cylinder F gegossen.

Der Cylinder, welcher das Blei aufnimmt, ist 630 — 680 Millim. lang und hat 211 Millim. Durchmesser. Der Preßcylinder hat einen Durchmesser von 350 Millim. Beide Kolben, sowie die Kolbenstange und die Kolben der Druckpumpen, welche 54 Millim. Durchmesser und 134 Millim. Hub haben, sind von Stahl. Das Blei gerinnt sobald es durchgepreßt wird, und ist zur Anfertigung der schwächsten Röhren ein Druck von 300,000 Pfund erforderlich. Je stärker die Rohre, desto weniger Druck ist erforderlich. Dennoch hat der Kolben im obern Cylinder einen Druck von 6000 Pfund, der Preßkolben dagegen einen Druck von 2262 Pfund per 26 Quadratmillim. auszuhalten, und sind deshalb die einzelnen Theile der Maschine diesem Druck entsprechend zu konstruiren.

Auf diese Weise kann man Röhren von über 60 Meter Länge pressen und in weit kürzerer Zeit als bei irgend einem andern Verfahren.

Die vom Herrn Kehr aus Kreuznach konstruirte Presse zum Verfertigen der Röhren aus Blei und Zinn, ist der vorher beschriebenen im Hauptprinzip gleich, in Einzelheiten weicht sie indessen ab, doch soll es Herrn Kehr zuerst gelungen sein, Rohre aus reinem Zinn damit zu fertigen, welche zu Destillationen den verzinneten Kupferrohren vorzuziehen sind.

Diese Maschine arbeitet mit gleichem Druck wie die zuvor erwähnte und können drei Arbeiter mit Leichtigkeit 1000 Kilogr. Rohre in einem Tage ohne große Anstrengung liefern. Das Brennmaterial beträgt etwa in dieser Zeit 5 Mark und es sind mit dieser Maschine bereits Millionen Kilogramm Röhren von nachstehend bemerkten Abmessungen gefertigt worden.

Die Länge der Rohre hängt von dem Inhalte des Cylinders ab, wenn man bei der Maschine einen Cylinder von 120 Kilogr. Inhalt verwendet (statt 80 Kilogr. als Norm zu nehmen, wie in der nachstehenden Tabelle geschehen ist), so wird die Länge der Rohre um die Hälfte größer.

Nr.	Innerer Durchmesser Millim.	Wanddicke Millim.	Länge in Metern.	Gewicht in Kilogr.
1	12	2	61,5	80
—	—	3	46	—
—	—	4	30,5	—
2	18	2	42	—
—	—	3	31,5	—
—	—	4	21	—
3	24	2	28	—
—	—	3	21	—
—	—	4	14	—
4	30	2	25	—
—	—	3	18,5	—
—	—	4	12	—
5	36	2	22	—
—	—	3	16,5	—
—	—	4	11	—
6	42	2	15	—
—	—	3	11,5	—
—	—	4	7,5	—
7	48	2	9	—
—	—	3	7	—
—	—	4	4,5	—

Die Maschine fertigt außerdem Rohre von jeder Wanddicke und von jedem verlangten Kaliber.

Taf. XX, Fig. 270, ist ein Aufriß, im Durchschnitt der Presse, Fig. 271 einzelner Dorn, Fig. 272 und 272a, Details der Presse. AA, Fig. 270, ist der Cylinder, welcher das Modell aufnimmt, B Kolben aus Stahl gefertigt, C stählerner Dorn, D Verstärkung desselben, E runde Scheibe, in welcher der Dorn eingesetzt wird, F Träger oder Führer des Dorns, der ihn genau in der Mitte hält, G, Fig. 272, Direktions- oder Stellscheibe des Dornes, welche denselben genau in der Mitte des Cylinders hält, bis das Metall dickflüssig wird. Sie

hat zwei trichterförmige Behälter aa, Fig. 272, um das geschmolzene Metall einzuschütten. Die Schließplatte H läßt für den Austritt des Metalles eine ringförmige Oeffnung, wodurch die Wanddicke der Rohre bestimmt wird. I Deckel, in dem die Schließplatte eingeschlossen ist. K hydraulische Presse, L Kolben derselben, M gußeiserne starke Bank, die den Cylinder AA unterstützt und trägt, NN Schrauben mit Muttern, wodurch der Cylinder auf der Bank befestigt ist; OO Schraubenbolzen, die durch die Bank M gehen, PP gußeiserne Säulen, welche die Schraubenbolzen umgeben, sie tragen zugleich die ganze Presse, QQ Muttern um die Schrauben OO fest anzuziehen, R Preßbalken, welcher durch die Muttern fest angezogen wird. Er widersteht dem ganzen, durch die hydraulische Presse ausgeübten Drucke. Er zerfällt in zwei Theile, welche durch die Schrauben OO gehalten werden, wenn man dieselben öffnet, um eine neue Ladung einzubringen (vergleiche Fig. 272a).

Die Dorne CD, Fig. 271, haben zwei Stärken, von denen C der innere Röhren-Durchmesser zu dicke, der größere D eine konische Gestalt hat. Die Ausbauchung D verstärkt den Dorn und leistet größern Widerstand während des Druckes.

Der Preßbalken R kann durch Lösung der Muttern QQ geöffnet werden, er ist von Gußeisen und wiegt mehr als 500 Kilogr. Man öffnet denselben nach jeder Operation, um die einzelnen Stücke zu reinigen und neues Metall einzugießen. Ist dieses geschehen, so wird er wieder geschlossen und die Operation beginnt von Neuem. Die Kolben der doppelwirkenden Pumpe sind im Durchmesser mit der vorerwähnten gleich.

Die Arbeit beginnt damit, daß der Cylinder bis 225° C. erwärmt wird, welches durch Aufstecken eines dazu passenden, mit glühenden Kohlen gefüllten Behälters auf dem Cylinder geschieht, Fig. 272. Dann stellt man jedes an seinen Ort, den Kolben B, den Träger oder Führer des Dornes, den Dorn selbst und dessen Grundplatte.

Nun wird je nach dem Kaliber des Dorns, die Direktionsscheibe G auf dem Cylinder A befestigt, der Dorn danach in der Mitte gerichtet und das Metall durch die Trichter der Direktionsscheibe eingegossen. Dann nimmt man dieselbe weg, setzt die Schließplatte H auf den Cylinder, bedeckt dieselbe mit dem Deckel I, vereinigt beide Theile des Preßbalkens und zieht die Muttern Q stark an. Setzt man jetzt die Pumpe der hydraulischen Presse in Bewegung, so sieht man binnen 30 Minuten über 60 Meter vollkommen fertiges Rohr hervorgehen, welches sich auf eine Rolle M aufwickelt.

Ist sämtliches Metall verbraucht, so schneidet man das Rohr über den Dorn ab, lüftet ein wenig die Mutter, öffnet den Preßbalken und den Cylinder und nimmt den Dorn mit Führer aus dem Cylinder. Nachdem man den Dorn aus dem Ende des Rohres genommen hat, stellt man Alles wieder in Ordnung und die Arbeit beginnt von Neuem, wie zuvor. Die Rohre, welche durch diese Pressen erzeugt werden, sollen alle andern an Genauigkeit der Stärke und Dichtigkeit des Metalles übertreffen.

3) Rundblei (starker Bleidraht) wird jetzt viel in den Militär-Arsenalen gefertigt, um aus demselben die Geschosse (Kugeln) für die

Hinterladgewehre zu fertigen. Es wird derselbe aus starken Bleichlindern, die in metallnen Formen gegossen sind, entweder auf Walzwerken oder auf Ziehbanken ausgezogen. Hat derselbe die richtige Stärke erlangt, so werden aus demselben die konischen Kugeln gepreßt. Die Maschine ist so sinnreich, so praktisch eingerichtet, daß dieselbe das Rundblei erfaßt, das Geschosß preßt und abschneidet, die gepreßte Kugel auswirft, das Blei von Neuem erfaßt, wieder preßt und abschneidet, und so immer fort, ohne daß weiter menschliche Hand anzulegen wäre, als bis das Rundblei alles gepreßt ist und eine neue Rolle von demselben vorgelegt werden muß. Dabei arbeitet die Maschine so schnell, daß eine täglich über 20,000 Stück Kugeln fertig bringen soll. Die auf solche Weise gefertigten Geschosse übertreffen die in Formen gegossenen bei Weitem, erstens durch die Dichtigkeit des Metalles, zweitens durch die Genauigkeit in Kaliber und Schwere und dadurch wird im Verein mit dem guten Gewehr, die jetzt so hohe Trefffähigkeit derselben erzielt.

4) Gegossene Kugeln und Schrot für Vorderladbüchsen und Flinten werden auf folgende Weise erzeugt. Für militärische Zwecke für Hinterladgewehre giebt es keine in Formen gegossene Kugeln mehr, es werden deshalb im Verhältniß zu früher jetzt weit weniger Kugeln zu Gewehre und Büchsen gegossen. Daß die Kugeln in eisernen Formen, die sich zangenähnlich auf- und zumachen lassen, gegossen werden, ist hinlänglich bekannt. Es haben dieselben entweder die runde oder die Spitzkugelform; die letztere ist wohl jetzt die am meisten verwendete. Beim Gießen dieser Kugeln sieht man immer darauf, daß dieselben nicht saugen und innen hohle Stellen haben. Man sucht dies durch hohe Angüsse abzuwenden, aber durch einen kleinen Vortheil beim Gießen kann es noch besser geschehen. Man muß die Form etwas schräg halten, so daß man mit dem spitzern Ausguß des Schmelzlöffels an den Einguß der Form anhalten kann. Hat man nun durch längeres Gießen erlernt, die Form allemal bis zum Rand des Eingusses vollzugießen, ohne daß das mindeste Blei überläuft, welches durch das richtige Halten der Form wie des Gießlöffels beim Eingießen unbedingt erzielt werden kann, so werden sich nur in den seltensten Fällen, wohl gar nicht, Kugeln vorfinden die gesaugt hätten und hohle Stellen zeigten, während fast jede übergelaufene Kugel saugt. Die Angüsse werden mit einer guten Zange abgekniffen. Außerdem hat man auch Formen, die den Anguß beim Deffnen derselben gleich abschneiden.

Die Schrotgießerei verlangt umständlichere Operationen als der Kugelguß. Es werden dieselben durch Granulation gebildet, indem man geschmolzenes Blei von beträchtlicher Höhe herabfallen läßt, wodurch sich kugelrunde Tropfen von verschiedener Größe bilden, welche während des Herabfallens erstarren und durch untergesetzte Gefäße mit Wasser aufgefangen werden und vollständig abkühlen. Damit das Blei die Eigenschaft des Granulirens erlange, muß demselben Arsenik zugesetzt werden.

Beim Zusage des Arseniks verfährt man am regelmäßigsten auf folgende Art: Man schmilzt in einem eisernen Kessel 20 Etr. Blei, setzt demselben 20 Kilogr. weißen oder gelben Arsenik zu, bedeckt den

Kessel, um die Verflüchtigung des Arseniks zu verhindern, mit einem gut passenden Deckel, der mit Lehm verstrichen wird und erhält Alles drei Stunden lang bei schwacher Rothglühitze im Flusse. Die Mischung wird dann abgeschäumt und in Stäbe oder Platten (Mulden, Gänge) gegossen. Man bereitet von derselben eine größere Menge im Vorrath. Zur Schrotbereitung selbst schmilzt man wieder 20 Etr. Blei und setzt demselben die gleiche Menge jenes arsenikhaltigen Bleies zu. Die Vergirung ist gelungen, wenn man an einem aus einer Höhe von etwa 600 — 700 Millim. in Wasser fallenden Tropfen, jene Rundung findet, die derselbe der gemachten Erfahrung zufolge haben muß. Im entgegengesetzten Falle muß noch mehr Arsenikblei zugesetzt und die Probe wiederholt werden.

Diese Zusammensetzung und Zusammenschmelzung des Bleies findet jetzt noch vielfach Anwendung in Schrotfabriken, indessen soll hierbei viel Bleiverlust stattfinden; da sich bei dieser Methode viel Krätze bildet, die abgestrichen werden muß. Es sind deshalb verschiedene Versuche gemacht worden, um diese Nachtheile zu beseitigen. Man hat das unter dem Namen Hartblei (antimonhaltiges Blei) vorkommende Blei zum Zweck der Schrotgießerei geschmolzen. Da aber dieses Hartblei sich nicht immer gleich bleibt, einmal mehr oder weniger antimonhaltig, dann bisweilen auch bedeutend kupferhaltig ist, so müßten hierbei immer erst die Versuche gemacht werden, wie viel Arsenik zuzusetzen sei, da das Eine mehr, das Andere weniger verlangt, um für den Guß gute Resultate zu liefern. Ebenso wurde das Blei mit Realgar (rother Schwefelarsenik) behandelt. Es blieben aber immerhin Nachtheile und fanden immer noch bedeutende Bleiverluste statt.

Veranlaßt durch diese bedeutenden Nachtheile hat Herr Meillet, ein Franzose, der auch ein lehrreiches Buch über verbesserte Schrotfabrikation geschrieben, folgendes Verfahren aufgestellt, welches sich auch vollkommen bewähren soll.

Es werden 1000 Kilogr. Blei in dem Kessel geschmolzen. Sobald es in Fluß ist wird dasselbe mit etwa 1 Dekaliter Holzkohlenstaub bedeckt und die Hitze bis zum Dunkelrothglühen erhöht. Dann wird die gehörige Menge Scherbenkobalt (metallischer Arsenik) in grobes Papier gewickelt und in ein aus Eisendraht bestehendes Mischnetz gelegt, dessen Oeffnung geschlossen wird. Dieses Mischnetz wird mit seinem Inhalte jetzt in das flüssige Blei getaucht, und einige Minuten umgerührt, und hierdurch wird das Blei für den Schrotguß fertig. Die Holzkohle dient zu doppeltem Zweck, einmal verhindert sie die Oxydation des Bleies während der Glühitze, dann verhindert sie die Verflüchtigung des Arseniks während der Mischung desselben mit dem Blei. Diese Zwecke werden auch vollständig erreicht, denn metallische Dämpfe entwickeln sich gar nicht. Wenn das Metall etwas erkaltet ist, wird der Holzkohlenstaub abgeräumt und dasselbe ist zum Gusse fertig und kann damit sofort begonnen werden.

Bei diesem Verfahren fehlt alles Gefräg und aller Abstrich, und will man gleich zum Schrotguß schreiten, so bereitet man sich so viel, als man zum Zweck der Körnung in den Gefäßstieben braucht, auf andere Weise, die dann jedesmal bei neuem Guß in das Schmelzbad

gebracht wird. Indessen kommt es wenig vor, daß man mit solcher Legirung zum Gusse schreitet.

Viele Fabriken ziehen es vor sich eine sehr starke arsenikhaltige Bleilegirung zu machen, dieselbe in Zaine von einem gewissen Gewichte zu gießen und solche dann dem Weichblei beim Gusse in richtigem Verhältniß zuzusetzen. Man verfährt hierbei in folgender Weise: Es werden 950 Kilogr. Weichblei geschmolzen, dieselben bedeckt man mit 2 Dekaliter Holzkohlenstaub, setzt mit dem Mischmetz 10 Kilogr. Scherbenkobalt ein, und verfährt wie oben angegeben. Das Eintragen von metallischem Arsenik wird so lange wiederholt, bis 50 Kilogr. verbraucht sind, dann läßt man dieses Metall etwas erkalten, zieht den Kohlenstaub mit entstandener Asche und dem Gefräße ab und gießt das Metall in Zaine von genau 50 Kilogr. Gewicht. Ein solcher Zain enthält $2\frac{1}{2}$ Kilogr. Arsenik. Man setzt dieselben, in dem, je nach der beabsichtigten Metallmenge, erforderlichen Verhältnisse derselben zu, was man leicht berechnen kann, da 100 Kilogr. der Legirung 5 Kilogr. metallisches Arsenik enthalten.

Die für die verschiedenen Schrotnummern beim Gusse zu verwendeten Mengen sind auf 1000 Kilogr. Blei gerechnet folgende:

Weichblei.

Feine	Nummern	erfordern	2	Kilogr.	Scherbenkobalt.
Mittlere	"	"	3	"	"
Grobe	"	"	$3\frac{1}{2}$	"	"

Antimonisches oder arsenikhaltiges Hartblei.

Feine	Nummern	erfordern	1	Kilogr.	Realgar (rothes Schwefelarsenik).
Mittlere	"	"	2	"	"
Grobe	"	"	3	"	"

Antimonisches, zugleich kupferhaltiges Hartblei.

Feine	Nummern	erfordern	1	Kilogr.	Realgar.
Mittlere	"	"	7	"	"
Grobe	"	"	8	"	"

Die beiden letzten Legirungen kommen nur noch sehr wenig zum Verbrauch, da die erstere (Weichblei) weit weniger Verlust am Metall zeigt, ebenso auch schönern Schrotguß liefert.

Um nun Schrot zu gießen, so erbaut man sich dazu eigene Schrotthürme, auf deren Höhe sich die Schrotpfanne befindet und von welcher die Tropfen erst nach einem langen Wege durch die Luft, folglich schon ganz erstarrt und in der richtigen Kugelgestalt in das Wasser gelangen. Daß die Fallhöhe desto größer sein muß, je größere Schrotkörner man machen will, versteht sich von selber, weil sich dann das Blei, um sich abzukühlen und fest zu werden, längere Zeit in der Luft aufhalten muß. Für ganz feines Schrot ist eine Höhe von $3\frac{1}{2}$ Meter hinlänglich, während für die größte Sorte ein Fall von 40 — 55 Metern erforderlich ist. Zu Villach in Kärnthén befindet

sich ein Schrotthurm von 74 Meter Höhe. Besser hierzu sollen sich, wo man es haben kann, auflässige Grubenschächte eignen.

Schächte sind Thürmen aus mehrfachen Gründen vorzuziehen. Der bedeutendste ist der, daß zu einem günstigen Erfolge man möglichst Luftströme vermeiden und in einer Atmosphäre arbeiten muß, deren Temperatur niedrig genug ist, um das Blei rasch erkalten zu lassen. In einem Thurme lassen sich starke aufwärts gerichtete Luftzüge, die durch die in der Höhe des Thurmes zur Schmelzung des Metalles angebrachten Defen entstehen, wohl nur schwierig oder gar nicht vermeiden. Ferner ist in einem Thurme die Temperatur fast dieselbe, als die der umgebenden Atmosphäre, was im Sommer hindernd einwirkt, während die Temperatur in einem Schachte stets gleich bleibt. Ein anderer Nachtheil ist der beschwerliche Transport des Bleies, des Brennmaterials u. s. w., ferner der mühsame Weg der Arbeiter zu einer beträchtlichen Höhe, während man bei Benutzung eines Schachtes die Defen und das nöthige Mauerwerk auf ebener Erde auführt. Man hat das Blei bequem zur Hand und kann etwaige Reparaturen leicht und bequem vornehmen. Zur Untersuchung von Proben des Schrotes fährt ein Mann zum tiefsten Schachte hinab, wo er in einer dazu passend angelegten Erweiterung des Schachtes bleibt und nach Beendigung der Arbeit mittels eines Haspels, mit welchem er hinunter gelassen, auch wieder zu Tage gefördert wird.

Neben dem Schachte legt man einen Ofen an, wie *Taf. XX, Fig. 273*, zeigt. *Fig. 274* ist der oben etwas aufgemauerte Schacht. Die Einrichtung des Ofens bietet nichts Besonderes dar. Er hat eine niedrige Gasse, damit dieselbe die entweichenden Metalldämpfe schnell aufnehme, daß sie den Arbeitern nicht schädlich werden.

Thürme zur Schrotgießerei sind entweder rund oder vierseitig. Der in *Fig. 275* dargestellte ist vierseitig und hat an jeder Seite 4 — 5 Fenster g, g, g, g, g. In h h sind Thüren, von denen die oberste ins Freie, auf eine Gallerie i i führt. Die Treppe ist durchaus von Gußeisen, auch die Trittstufen, welche, um das Gleiten zu vermeiden, gerieft sind. In jeder Ecke des Thurmes befinden sich viereckige Ruheplätze und die ganze Treppe hat eine bedeutende Festigkeit. Das Blei, Brennmaterial u. s. w. wird durch über Rollen aa gehende und durch Winden oder Radgetriebe in Bewegung gesetzte Seile aufgezogen. Das Blei wird in dem Kessel b geschmolzen, der durch Holz oder Kohle bei c geheizt wird und mit einem steinernen Feuerungsraume versehen ist. Der Rauch wird durch einen eisernen Schornstein aus der Kuppel des Thurmes abgeleitet.

Wenn das Metall geschmolzen ist und die Bleiasche sich zu bilden beginnt, nimmt man mit einem Schöpflöffel etwas Blei heraus und läßt einige Tropfen ins Wasser fallen. Erhält man hier runde Schrote, so hat man das rechte Verhältniß von Blei und Arsenik, bilden sich aber noch keine Kugeln, so muß man mehr Arsenikblei zusetzen. Sind die Schrote, die man erhält, linsenförmig, so hat man zu viel Arsenik, sind sie aber platt auf einer Seite oder mit einer kleinen Vertiefung versehen, so fehlt es an Arsenik. Erhält man nach etlichen Versuchen rundes Schrot, so thut der Arbeiter einen Theil der Bleiasche in eine Art von Sieb d, welches mit dem Kessel ver-

bunden, viereckig und mit einem etwa 5 Millim. starken Boden versehen ist, welcher nach Maßgabe der Größe der zu bildenden Schrote mit vielen runden glattrandigen Löchern durchbohrt ist, welche jedoch immer bedeutend kleiner sein müssen, als die zu erzeugende Schrotnummer. Die Bleiasche hält den zu schnellen Durchfluß des nachher einzufüllenden, geschmolzenen Bleies auf und zwingt es, tropfenweis durchzufallen und die Erfahrung lehrt dem Arbeiter, wie viel oder wie wenig Bleiasche man dazu verwenden muß. Bei sehr feinem Schrot wendet man gar keine Bleiasche an, da diese die ohnehin sehr feinen Löcher sehr bald verstopfen würde. Nachdem die Bleiasche mit der Schöpfkelle leicht niedergedrückt ist, wird das Bleigemisch in das Sieb eingegossen. Dieses fließt sofort in Tröpfchen ab, die sich nach dem Austreten aus dem Siebe sogleich trennen und während des Falles sich abrunden. Wenn das Metallgemisch zu heiß ist, so läuft es zu rasch durch und es entstehen viele längliche Körner. Diese Erscheinung tritt auch ein, wenn die Asche nicht hinlänglich zusammengedrückt ist, so daß das Blei zu leicht durchfließen kann. Man muß deshalb im ersten Falle das flüssige Metall durch Zusetzen von ungeschmolzenem etwas abkühlen, wie auch die Feuerung vermindern; im zweiten Falle drückt man die Asche fester. Die Tropfen fallen aus dem Siebe so rasch aufeinander, daß das Ganze einem Regen von geschmolzenem Silber nicht unähnlich sieht. Dieser metallische Regen e, e, e fällt endlich in ein weites, mit Wasser gefülltes Gefäß, welches im Erdgeschoße des Thurmes angebracht ist. Aus dem Wasser werden die Schrote, die anfangs noch silberglänzend sind, aber unter dem Zutritt der Luft bald oxydiren, mit Beutelsäcken herausgeholt.

Um die Oxydation des Schrotes, welche nach dem Trocknen beim Sieben ein für die Gesundheit des Arbeiters nachtheiligen Staub erzeugt, zu verhindern, werden in dem Wasser welches das Schrot aufängt, auf 1000 Kilogr. Schrot, 250 Gramm Schwefelkalium (Schwefelleber) aufgelöst. Dadurch bildet sich auf der Oberfläche des Schrotes ein sehr dünner Ueberzug von Schwefelblei, welcher die Oxydation während des Trocknens ganz verhindert. Nach dem Trocknen sind die Körner glänzenschwarz, nehmen leicht eine Politur an und geben beim Sieben keinen der Gesundheit nachtheiligen Staub.

Beim Schachtbetrieb werden in der Mauer an der Mündung des Schachtes zwei Ständer angebracht, die das Brett B, Fig. 274, tragen, auf welche die Gußsiebe oder Durchschläge zu stehen kommen. Statt des Brettes wendet man auch eine Art Gitter zur Aufnahme mehrerer Siebe an. Zum Gebrauche bei den Schmelzkesseln sind große, sehr starke Schaum- und Gießlöffel, sowie mehrere verschiedene große Krücken oder Rührstäbe und das aus Eisengeflecht bestehende Mischnetz nöthig.

Die Siebe beim Schachtbetrieb sind rund und bestehen aus starkem Eisenblech. Sie erweitern sich nach oben etwas, so daß ihr unterer Durchmesser 230 Millim., ihr oberer 250 Millim. beträgt. Sie sind zu leichter Handhabung mit einem starken Stiele versehen. Die Löcher in dem Boden stehen in Zwischenräumen von wenigstens dreimal ihrer Weite auseinander, damit das Blei beim Durchlaufen sich nicht zusammenhängen kann.

Sind die Schrote gegossen, so werden dieselben aus dem Wasser genommen und getrocknet, welches auf einer großen eisernen Platte, welche gelinde erwärmt ist, worauf das Schrot geschüttet und hin und her bewegt wird, geschieht. Dann werden die Schroten sortirt, was mittels der Sortirsiebe geschieht.

Die Sortirsiebe sind quadratische Kästen aus Eisenblech von 50 Centim. Breite und 6 Centim. Höhe. In den Böden befinden sich, den verschiedenen Schrotnummern gleich große Löcher. Diese sind in einem Gestelle übereinander angebracht, so daß oben das größte und darunter das in der Schrotnummer darauf folgende und sofort bis zur feinsten Sorte sich folgen. Das Gestelle ist beweglich und wird durch die bewegende Kraft ruckweise hin und her geschoben, durch welche das Schrot aus dem einen in den andern und sofort bis zur feinsten Sorte geschüttelt wird. Das in den Sieben liegende Schrot ist dann jedesmal die betreffende Nummer. Wenn nichts mehr durchfällt, werden die Siebe herausgenommen und das Schrot in die betreffenden Nummerkästen zum Ausscheiden gethan, *Taf. XX, Fig. 276.*

Das Ausscheiden der unrunden Körner, der sogenannten Gußthänen, geschieht auf den sogenannten Ablaufbrettern, *Fig. 277.* Aus einem oben am Ablaufbrett angebrachten Trichter A läuft das Schrot durch den Schütter C über das Brett B. An dem untern Ende steht ein Gefäß D, welches das Schrot auffängt. Das Ablauen darf nicht zu rasch geschehen und von Zeit zu Zeit werden die unrunden fehlerhaften Körner, welche auf dem Brette liegen bleiben, während der Auslauf des Schrotes so lange gesperrt wird, zusammengeschoben und weggenommen.

Zum Schluß wird das Schrot polirt und dies geschieht in der Polirtonne, *Fig. 278*, von etwa 50 Liter Rauminhalt. Es wird dem in die Tonne geschütteten Schrot eine Wenigkeit feinsten Graphits beigegeben, und dasselbe etwa 10 Minuten lang in drehende Bewegung gesetzt, wodurch es einen hohen schwarzen Glanz bekommt. Nachdem es aus der Polirtonne herausgenommen, wird es in Säcke gefüllt und an trockenen Orten aufbewahrt.

Die gebräuchlichsten Kaliber des Schrotes sind, und nach diesen sind die Sortirsiebe eingerichtet, folgende:

Neuere französische Kaliber.

		0,50 Millimeter.	
		Bogeldunst	
Nr.	1	1,00	"
	2	1,25	"
	3	1,50	"
	4	1,75	"
	5	2,00	"
	6	2,25	"
	7	2,50	"
	8	2,75	"
	9	3,00	"
		3,50	"
		4,00	"
		4,50	"

Nr.	10	. . . . .	5,00	Millimeter.
"	11	. . . . .	5,50	"
"	12	. . . . .	6,00	"

Englisches Kaliber.

			0,50	Millimeter.
		Bogeldunst	1,00	"
			1,25	"
			1,50	"
Nr.	9	. . . . .	1,75	"
"	8	. . . . .	2,00	"
"	7	. . . . .	2,25	"
"	6	. . . . .	2,50	"
"	5	. . . . .	2,75	"
"	4	. . . . .	3,00	"
"	3	. . . . .	3,50	"
"	2	. . . . .	4,00	"
"	1	. . . . .	4,50	"
"	0	. . . . .	5,00	"
"	00	. . . . .	5,50	"
"	000	. . . . .	6,00	"

Die letztern Nummern der Kaliber sind schwierig herzustellen und müssen aus einer sehr bedeutenden Höhe herabgegossen werden.

Die größte Sorte des Schrotess, die Rehpösten, werden einmal durch Gießen in Kugelformen, worin 10 — 20 auf einmal gegossen werden, hergestellt. Indessen ist es in den Fabriken jetzt gebräuchlicher, dieselben gleich den konischen Kugeln für Militärgewehre (Hinterlader) aus Rundblei (Bleidraht) zu pressen. Sie werden ebenfalls wie das Schrot in einer Polirtonne schwarzglänzend polirt.

5) Bleiumlagen (Bleiringe) um die eisernen Projektile für gezogene Hinterladgeschütze werden in zweitheiligen Formen, welche um das Geschöß, in welchen sich eine Nut zum Festhalten des Ringes befindet, umgelegt werden, gegossen.

6) Stäbe zu Fensterblei werden in einer dazu passenden, mit Deckel und Handgriff versehenen zweitheiligen Charnierform gegossen, welche dann auf dem Bleizug (Bleiwalze) zu ihrer wirklichen, fertigen Form das Fensterblei ausgezogen werden.

7) Große Gefäße, als Pfannen, Unterseßkasten, Vorlagen, Retorten, Bleiskammern u. s. w., werden in den meisten Fällen aus gewalzten Bleiplatten durch Zusammenbiegen, Zusammensetzen und Zusammenlöthen derselben hergestellt. Wo solche Platten hohle, bauchige Form annehmen müssen, wird dieselbe durch Treiben mit Holzhämmern hervorgebracht. Die bisherige Zusammensetzung von verschiedenen Bleiplatten zu einem Gefäße durch Löthen mit Zinnloth war in soweit eine unvollkommene, mangelhafte, als dadurch die Gefäße für chemische Zwecke, namentlich bei Säurebildung oder bei Fabrikationen, wo Säuren dazu nöthig waren, bald dadurch schadhast wurden, daß die Zinnlöthungen durch die Säuren zerstört wurden. Diese Nachtheile sind durch die Erfindung eines Franzosen, des Herrn

Abbaß, Metallgießerei.

de Richmond, beseitigt, und sie besteht darin, daß sich die Fugen der Bleiplatten durch sich selbst löthen, „Verbindung durch sich selbst“. Es geschieht dies durch eine aus Luft und Wasserstoffgas erzeugten Flamme.

Dieses Verfahren ist von außerordentlicher Wichtigkeit und schon vielfach eingeführt und wird ganz allgemein werden.

Das Luftwasserstoff-Löthrohr, wie der Erfinder seinen Apparat betitelt, besteht aus einer Vorrichtung, welche Wasserstoffgas erzeugt. Aus einem oder mehreren Blasebälgen oder sonstigen Luftstromvorrichtungen, welche entweder einem einzelnen oder mehreren Arbeitern mit dem zu seiner Arbeit erforderlichen Luftstrom versieht, und endlich aus einer Kautschukröhre von unbestimmter Länge, welche mit den zur Regulirung des Luft- und Wasserstoffgaszuflusses erforderlichen Hähnen versehen ist, sowie auch an ihrem Ende mit messingenerm Ansatz zum Einschrauben verschiedener Mundstücke von verschiedener Größe und Form versehen ist, um mit diesen verschiedene starke Flammenregel erzeugen zu können.

Taf. XX, Fig. 279, zeigt den zur Erzeugung des Wasserstoffgases bestimmten Apparat in einem Aufrisse und größtentheils im Durchschnitte. Das vierseitige bleierne Gefäß a enthält mit 7 Raumtheile Wasser verdünnte Schwefelsäure. Von diesem aus führt eine Röhre b in einen zweiten ähnlichen bleiernen Behälter c, der mit Zinkspänen gefüllt wird; d ist ein kegelförmiger Pfropf, der mit einem Griffe versehen und mit Blei überzogen ist und der, wenn man ihn öffnet, die verdünnte Säure durch die Röhre b auf die Zinkspäne herabgelangen läßt, damit sich Wasserstoff aus diesen entwickle. Die Mündung e hat einen Deckel, der mit Schrauben und Muttern gut befestigt werden kann. Die Oeffnung f dient zum Eintragen von Säure und Wasser in das Gefäß a, das auf die eben angegebene Weise sich entbindende Wasserstoffgas muß durch die Sicherheitskammer g gehen. Die gebogene Röhre hh, welche das Gas aus dem Gefäße c an den Boden der Sicherheitskammer leitet, taucht in dieser, mit ihrer Mündung 30 — 40 Millim. tief unter Wasser. Die Röhre i, durch welche dieses Wasser eingegossen wird, ist mit einem dichtschießenden Stöpsel versehen. Der Hahn k dient zur Absperrung des Gases, welche aus dem Gefäße c in die Sicherheitskammer strömen will. Oben auf die Kammer ist eine Kautschukröhre m geschraubt und diese leitet das Gas zugleich mit einem gehörigen Luftstrome in das mit dem Mundstück versehenen Löthrohr, welches der Arbeiter mit der Hand beim Gebrauche dirigirt. Die Gasentwicklung dauert so lange, als man von der verdünnten Säure auf die Zinkspäne fließen läßt, und als der zum Austritt des Gases bestimmte Hahn geöffnet ist. Ist beides gesperrt, so hört die Gasentwicklung auf und eine Explosion des Gases steht nie zu befürchten, indem nie mehr Gas erzeugt wird, als zur Arbeit erforderlich ist. Hört diese auf, erlischt auch die Gasentwicklung. Hat sich die verdünnte Säure mit Zink gesättigt, so daß kein Gas mehr erzeugt wird, so wird die Flüssigkeit bei der hierzu bestimmten Röhre entleert. Man erhält aus dieser durch Krystallisation Zinkvitriol, durch dessen Verkauf sich die täglichen Kosten des neuen Apparates vollkommen decken.

Den Theil des Apparates, mit welchem der Arbeiter sein Geschäft vollbringt, das Löthrohr, ersieht man aus Fig. 279 r und s. Die schon erwähnte Kautschukröhre m ist nämlich an den einen Arm der gabelförmig getheilten Röhre o geschraubt, während der andere Arm derselben mit der Röhre q verbunden ist, die an einen Blasebalg oder überhaupt an einen luftzuführenden Apparat läuft. Jeder Arbeiter kann entweder für sich allein den luftzuführenden Apparat in Bewegung setzen, oder sämmtlichen Arbeitern einer Werkstätte kann mit einem größern Gebläse die zu ihren Arbeiten erforderlichen Mengen Luft zugetrieben werden. Der Hahn n dient zur Regulirung des Gaszuflusses, der Hahn p dagegen regulirt die zuströmende Luftmenge. Die Vermengung des Gases mit der Luft erfolgt in der Löthrohre r, an welche das Mundstück s, woran die Flamme entzündet wird, angeschraubt ist. Der Arbeiter hängt die gabelförmige Röhre an seinen Gürtel ein und die beiden Regulirhähne n und p haben solche Stellung, daß man mit einer Hand die erforderlichen Mengen Luft und Gas ausströmen lassen kann. Schließt man die Hähne, so erlischt die Flamme. Beim Absperren soll man jedoch den einen Hahn einige Augenblicke früher schließen als den andern, weil sonst eine kleine Explosion erfolgt, die jedoch nichts weniger als gefährlich oder beschwerlich ist. Das Mundstück s wird, je nach den Umständen und nach der Arbeit, mit der man es zu thun hat und je nachdem man verschiedene Flammen braucht, gewechselt. Diese Mundstücke sind so eingerichtet, daß man damit starke, runde, flache und spitze Flammen erzeugen kann.

Dadurch, daß man durch diese Löthweise, Bleiplatten in ihren Fugen durch sich selbst verbinden kann, fallen viele Fehler und störende Umstände, die beim Löthen mit Zinnloth an Gefäßen nicht zu vermeiden sind, ganz weg. Es sind dies namentlich die verschiedene Expansion des Bleies und des Zinnlothes, die sich bei sehr niedrigen und bei sehr hohen Temperaturen kund giebt.

Ferner in der Einwirkung von Säuren und andern chemischen Agentien, die auf Blei gar nicht wirken, aber das Zinnloth schnell zerstören.

Dann die Haltbarkeit; Bleifugen oder Bleinähte mit Zinnloth durch Löthen verbunden sind leichter dem Reißen unterworfen als Bleifugen durch sich selbst verbunden. Eine Naht giebt es dann gar nicht mehr und die Dichtigkeit von Gefäßen ist dadurch bedeutend erhöht.

Ferner wird die Feuergefährlichkeit vermindert; wenn auf Dächern Blei- oder Zinkverdeckungen vorgenommen werden und dasselbe durch Löthen mit Löthkolben, welche in Kohlenöfen erhitzt werden, geschieht. Es ist dies schon mehrfache Ursache zur Entstehung von Bränden gewesen, die die größten und prachtvollsten, sowie auch historisch bedeutenden Gebäude zerstört haben.

Abgesehen von diesen wichtigen, aus allgemeinen Interessen gezogenen Gründen, die allein schon hinreichend sind, um sowohl Arbeiter als Publikum für diese Methode zu stimmen, hat es auch noch andere Vorzüge.

Dieses Löthverfahren hat auch namentlich in ökonomischer Hinsicht großen Vorzug. Bei größern Arbeiten, wo solche auch große

Massen von Zinnloth erfordern, wird dieses erspart. Ferner tritt auch eine Bleiersparniß ein, da bei Bleifugen dasselbe nicht mehr übereinander gelegt werden muß, wie solches beim Zinnlöthen sehr oft nöthig ist.

Außer den vielen andern Vortheilen den diese „Löthung durch sich selbst“ gewährt, die aber hier alle anzuführen nicht der Platz ist, sei nur der noch näher beleuchtet, welcher eigentlich für dieses Buch, bezüglich für dieses Kapitel seinen Platz darin finden muß.

Für die Bleiarbeiter, welche die für die Chemiker erforderlichen Geräthe und Apparate herstellen, ist er von größter Wichtigkeit. Die Möglichkeit, aus reinem Blei Gefäße und Instrumente von jeder Form und Größe herzustellen, ward schon öfters, selbst bei den glücklichsten Ideen, durch die Unvollkommenheit der hierzu zu Gebote stehenden Mittel vereitelt. Bei Anwendung dieser Methode giebt es keine Grenzen mehr für die Größe und die Form der aus Blei zu arbeitenden Geräthe, denn es kommt nur darauf an, wie viele Bleiplatten oder Bleche man zusammenzufügen gedenkt. Es lassen sich dadurch Bleigefäße von jeder Größe zu Säuerungsprozessen, zur Abdampfung von Salzaufösungen, zur Krystallisation, zum Reinigen von Metallen mit Säuren und überhaupt zu allen Operationen, bei denen Flüssigkeiten, welche auf die Zinnlöthung wirken, in Anwendung kommen, aus reinem Blei erzeugen.

Nicht minder groß sind die Vortheile bei Reparaturen solcher Gefäße, die bisweilen eingemauert sind und beim Löthen mit Zinnloth herausgenommen werden müßten, was durch diese Verbindungsmethode in den meisten Fällen nicht nöthig ist, da man mit diesem elastischen Löthrohr überall hinkommen kann.

Am bedeutendsten ist wohl aber diese Verbindungsweise von Blei für Schwefelsäurefabriken, bei Herstellung von sogenannten Bleikammern, die einen Rauminhalt je nach ihrer Größe von 800 — 2000 Kubikmeter bisweilen haben, und wozu beim Löthen mit Zinnloth dasselbe Centnerweise nöthig ist. Obgleich das Blei selbst nach und nach durch die Berührung mit Schwefelsäure und besonders mit den Salpeterdämpfen zerstört wird, so geschieht diese Zerstörung aber immerwährend zuerst an den Löthstellen mit Zinnloth, und es werden dadurch für die Reparaturen dieser Löthstellen dem Fabrikanten große Ausgaben verursacht, die dann beim Zusammenschmelzen der verschiedenen Bleiplatten durch sich selbst erspart werden. Es ist deshalb auch in vielen Schwefelsäurefabriken dieses Verfahren bei Herstellung der Bleikammern eingeführt.

Mit dem bis jetzt über die „Löthung des Bleies durch sich selbst“ Erwähnten, ist nun noch keineswegs ersichtlich, wie dieses Zusammenschmelzen von Bleifugen gelingt. Es ist dies keineswegs schon der Fall, wenn man einfach das Luftwasserstoff-Löthrohr mit der Flamme über die Bleifugen so lange, bis dieselben schmelzen, weggehen läßt. Es würden da, wenn dasselbe ohne alles Weitere geschehe, die Bleifugen in den meisten Fällen anstatt zusammen, auseinander schmelzen. Vor allem müssen die Ränder der verschiedenen Bleitheile vollständig rein geschabt sein, außerdem müssen dieselben durch Anstauchen etwas verstärkt sein. Die Ränder oder Fugen müssen beim Zusammen-

schmelzen mit Schmelzhilfsmitteln (gepulvertem Kolophonium, Wachs oder sogenanntem Löthfett), aber nur wenig angestrichen sein. Einmal wird dadurch das Schmelzen befördert und eine Oxydation des Bleies beim Schmelzen desselben verhindert, welche, wenn sie entstände, das Zusammenschmelzen wenigstens das vollkommene verhindern könnte. Dann verlangt beim Zusammenschmelzen von solchen Bleifugen die Flamme des Wasserstoffgases die genaueste Regulirung im Bezug auf Stärke derselben. Ist die Flamme zu stark, so können sofort anstatt, daß das Blei zusammenschmilzt, ganze Löcher entstehen.

Ferner würden sich solche Nähte wenn es flachliegende sind, ohne daß dieselben von unten geschlossen sind, nicht zusammenlöthen, sondern es würde das Blei, wenn es geschmolzen ablaufen, und dadurch keine Verbindung zu Stande kommen. Dasselbe würde bei aufrecht- wie senkrechtlaufenden Nähten der Fall sein, wenn dieselben nicht von beiden Seiten geschlossen würden. So lange sich ein Gegenstand immer in solche Lage bringen läßt, daß die Schmelzfuge in horizontaler Linie sich befindet, muß solches geschehen, da dadurch das Zusammenschmelzen erleichtert und man nur von der untern Seite eine Anlage braucht, damit das Blei nicht weglause. Wo dieses nicht möglich ist und die Nähte senkrecht laufen, muß auch von außen eine Anlage in Anwendung kommen.

Die innere Anlage kann bloß aus einer weichen Thonplatte oder aus einer auf einem Holzstück aufgelegten Thonplatte bestehen. Ebenso kann die Fuge von innen, wenn es vorsichtig geschieht, damit nichts davon in die Fuge eindringe, bloß mit Thon verstrichen werden. Außere Anlagen können nur, damit die Flamme richtig wirken kann, aus flachen, rund oder im Winkel gebogenen Eisenblechstreifen bestehen. Bemerkt sei noch hierbei, daß das Blei beim Wirken der Flamme rasch schmilzt und bei richtigem Fortgang mit derselben, nach kurzem Weitergehen auch wieder rasch erkaltet und deshalb immer nur ein kurzes Stück im Fluß ist und sich deshalb mit den Anlagen leichter umgehen läßt als man glaubt; indessen immer eine gewisse Fertigkeit dazu gehört, um ein gutes Zusammenschmelzen auszuführen.

Dieses hier beschriebene Verfahren des Zusammenschmelzens von Bleifugen ist nun eigentlich mehr für größere Anlagen, für Fabriken, wo ein solcher Apparat immer oder doch viel in Thätigkeit ist, recht praktisch und vortheilhaft verwerthbar. Um dies Verfahren aber auch für den kleinern Gewerbetreibenden praktisch verwendbar zu machen, hat man die wohl allgemein bekannten Wasserstoffgaslöthlampen konstruirt, mit denen sich auch schon im Verhältniß etwas leisten läßt.

8) Trichter, Pumpen, Heber, Schaufeln, Spatel, Löffel, Pfropfen u. dergl., wie solche bei chemischer Fabrikation gebraucht werden, sind entweder in Metallformen gegossen, wo dann die Einrichtungen der Formen, wie das Gießen des Bleies ganz das Gleiche wie bei der Zinngießerei ist und eine nähere Erörterung hier unnöthig ist. Oder es werden solche Gegenstände aus Bleiplatten oder Bleiröhren entweder durch Austreiben, Biegen oder Stanzen in Formen, oder durch das oben erwähnte Zusammenschmelzen mehrerer Theile hergestellt.

9) Bleibeschwerungen an Ventile u. dergl. Es kommt bei Fertigung solcher Gegenstände ganz auf die Form an, welche dieselbe haben müssen. Sind es einfache runde oder quadratische Bleiplatten, so schlägt man sich dieselben aus schon ähnlich gegossenen Bleiplatten mit dem Hammer auf dem Amboss zurecht. Hingegen, wenn solche Platten stark gebrochene Kanten oder wohl gewölbte Halbfugelform haben müssen, so gießt man sich dieselben in offenen Formen aus Metall oder Stein, oder auch in Sandformen. Ferner kann man solche Platten auch in gut getrockneten festen offenen Lehmformen gießen, wo man dann, ebenso wie in Sandformen, mehrere eindrücken und auf einmal gießen kann. Beschwerungen die Stabformen haben, gießt man sich in längeren Stäben ebenfalls in Metall- oder Sandformen und trennt sich solche in der zu brauchenden Länge in Stücken.

10) Dichtungsverschlüsse an eisernen Gas- und Wasserleitungsrohren stellt man, nachdem die Rohre in einander gesteckt sind und hinten eine Lage von, mit Mennige getränkten, Hanf erhalten haben, durch Eingießen des Bleies her. Es wird dabei, damit das Blei nicht auslaufe, eine Thonlage umgelegt, welche oben eine Oeffnung zum Eingießen des Bleies erhält. Nach dem Eingießen und Erkalten wird das eingegossene Blei mit einem unten flachen Meißel (Seher) noch eingetrieben (niedergesetzt) und dadurch der dichte Verschuß hergestellt.

11) Plomben und Bleisiegel für Zollämter werden in Metallformen, durch welche Stifte gehen, die die Löcher in den Plomben erzeugen, wo dann die Bindsfaden durchgesteckt werden und welche nach jedesmaligem Gusse herausgezogen werden, gegossen. Nachdem der Bindsfaden durch die Plomben gezogen ist, werden dieselben mit einer kleinen Handhebelpresse, in welche die zum Stempeln nöthigen Matrizen eingesetzt werden, gestempelt, wodurch sich der Bindsfaden fest einpreßt und nachher mit dem Zollgegenstand verbunden wird.

12) Zapfenlager, Kolben und sonstige Maschinentheile aus, mit Antimon versetztem, Blei gießt man nicht in hierzu eigenen Formen, sondern man macht sich die Formen über die Gegenstände, oder in den Gegenständen, wo der Bleiguß als Lager, Kolben oder sonst zu einem Zwecke dienen soll, selbst. Bei Zapfenlagern aus hartem Bleiguß liegen dieselben immer in eisernen Futterern oder Böden. Will man solche Lager ein- oder aufgießen, so bringt man den Zapfen, welcher in dem Lager laufen soll, in solcher Höhe über dem eisernen Futter, als das Lager stark werden soll in richtiger Lage und legt von beiden Seiten des Futteres Eisenblechplatten, welche der Zapfenstärke gleiche, halbrunde Ausschnitte haben, bis zur Hälfte des Zapfens an und verstreicht dieselben mit Lehm, damit nichts auslaufen kann. Ist dieses geschehen, dann kann das Metall eingegossen werden. Beim Eingießen desselben müssen die angelegten Eisenblechstücke entweder durch eine zweite Person mit den Händen durch Andrücken von Holz oder Eisenstücken, oder durch mechanische Mittel, Klammern, Klemmschrauben u. dergl. festgehalten werden, es würden dieselben sonst durch den Druck des eingegossenen Metalles abfallen und der Guß mißlingen. Etwa angegossener Grad oder überstehendes Metall entfernt man mittelst eines scharfen Meißels. Um die obere Hälfte

des Lagers (den Deckel) zu gießen, legt man so starke Thon- oder auch Metallplatten auf das untere halbe Lager, als die beiden Hälften auseinander stehen sollen, auf. Durch das Schmierloch des Deckelfutters steckt man einen gleich starken eisernen Stift bis auf den Zapfen ein, welcher nach dem Gusse herausgezogen wird und wodurch ein gleich starkes Loch durch das Lager entstanden ist. Im Deckelfutter befindet sich gewöhnlich ein zweites Loch zum Eingießen des Metalles. Im Uebrigen verfährt man ganz so, wie beim untern Lager. Daß nach der Verschiedenheit der Einfutterungen der Lager, sich auch verschiedene Vorrichtungen zum Eingießen derselben nöthig machen, versteht sich von selbst.

Kolben, wie solche von Weichblei sowohl, als auch von antimonhaltigem Blei zu verschiedenen Zwecken gebraucht werden, gießt man in die cylindrischen Räume, worin dieselben gebraucht werden, ein. Man muß dabei die Eisenstäbe, oder die Verbindungsstücke zu denselben, worüber der Kolben sich fest gießt, in genauer Mitte und genau senkrecht einsetzen. Da, wo solche Kolben zum Saugen und Drücken in einem Cylinder dienen, und noch mit einer Leder-, Filz- oder Kautschukliederung versehen werden, muß das Kolbeneisenstück durch denselben hindurch gehen, wo dann unten durch Vorschrauben einer Metallplatte die angelegte Liederung gehalten wird. Wäre ein solcher Cylinder von Kupfer oder Messing und im Metall schwach, dabei innen blank und es wäre durch das Eingießen eines stärkern Kolbens eine Erhitzung des Cylinders und möglicher Weise dadurch eine theilweise Verbindung des eingegossenen Metalles mit demselben zu befürchten, so muß man die Stelle, wo der Kolben eingegossen wird, entweder stark anröuchern, oder mit starker Bolusfarbe anstreichen und trocknen, wodurch eine Verbindung dann unmöglich wird.

Andere Maschinentheile, wenn sich solche von Bleiguß nöthig machen, muß man immer da, wo sie hinkommen, wenn solches möglich ist, einzugießen suchen. Ist solches nicht möglich, dann formt man dieselbe nach Modellen in Sand und gießt in die getrockneten Formen desselben.

13) Typen oder Lettern, Schriftguß, Schriftgießerei. Es kann hier nicht davon die Rede sein, diesen für sich allein bestehenden und so bedeutenden Zweig der Bleigießerei in seinem ganzen Umfang und Bedeutung, sowie speciell in allen seinen Einzelheiten gründlich vorzuführen. Es findet derselbe hier nur der Vollständigkeit des Kapitels „die Bleigießerei“ wegen, deren bedeutender aber gang selbstständiger Zweig, wie schon oben erwähnt die Schriftgießerei ist, hier Platz. Es kann aber nur eine kurze übersichtliche Beschreibung derselben hier gegeben werden, umsomehr, als besondere Werke darüber vorhanden sind, welche auch beim Verleger dieses Buches erschienen sind und auf welche ich hinweise, wo die Schriftgießerei in ihrem ganzen Umfange gründlich abgehandelt und vorgeführt wird.

Das zum Schriftguß verwendete Metall ist eine Legirung aus Blei mit Antimon. Zu gewissen Zwecken wird auch eine Wenigkeit Zinn und Wismuth zugesetzt. Die Verhältnisse bei der Zusammen-

setzung des Bleies mit Antimon weichen oftmals von einander ab. Es besteht das Schriftgießmetall (Schriftzeug) gewöhnlich
aus 6 Theilen Blei, 1 Antimon.
bis 10 1

Zu den Stereotypen soll die Mischung
aus 6 -- 8 Theilen Blei, 1 Antimon, 1 Zinn,
oder 6 -- 8 " " 1 " 2 " 1 Wismuth
bestehen.

Zu dem Abflatschen der Holzschnitte wird auch das leichtflüssige
Newton's Metall

aus 8 Theilen Wismuth,
" 5 " Blei,
" 3 " Zinn

bestehend, dessen Schmelzpunkt etwa 95° C. ist, verwendet.

Die kleinen Theile, aus welchen die Formen zum Bücherdruck zusammengesetzt werden, und die man unter dem allgemeinen Namen Typen auch Lettern versteht, sind aus der oben näher angegebenen Bleikomposition (Schriftzeug) gegossen, und enthalten die mit Farbe auf das Papier zu übertragenden Buchstaben u. s. w. in den gedruckten Buchstaben umgekehrter Reliefdarstellung.

Zum Schriftguß gehören außer den eigentlichen Buchstaben, mit den dazu erforderlichen Ziffern, Interpunctiionszeichen u. dergl. noch Zeichen anderer Art (mathematische, chemische, Kalenderzeichen u. dergl.), ferner Klammern, einfache und verzierte Linien und Einfassungen. Ferner die nicht zum Abdrucke, sondern nur zur Ausfüllung der im Drucke leer bleibenden Räume bestimmten Ausschließungen, als: Quadrate oder Gevierte, Halbgevierte und Spatien; endlich der Durchschuß, welcher zwischen die Zeilen eingesetzt wird, wenn man sie in größeren Abstand von einander bringen will (theils dünne Streifen von der Länge der Zeilen: Durchschußlinien, theils kürzere dicke Stücke: Konkordanzquadrate). — Die Lettern sind vierseitige prismatische Stäbchen von etwa 24 Millim. Höhe (Papierhöhe), welche auf der obern Endfläche (Auge) das Bild der Buchstaben u. s. w. tragen. Diese Stäbchen heißen Regel, Schriftregel, und ihre Dicke, Stärke, beträgt von 1 bis 26 Millim. und sie werden in ihren zahlreichen Abstufungen durch eigene Namen bezeichnet. In jeder Letter befindet sich etwas unterhalb der Mitte, und zwar auf der Fläche, welche dem untern Ende des Buchstabens entspricht, eine halbrunde Auskehlung (Signatur), welche beim Zusammenreihen der Lettern als Merkmal zur richtigen Stellung dient.

Die Gießformen zum Schriftguß (Gießinstrument) sind aus messingenen, eisernen und hölzernen Bestandtheilen zusammengesetzt. Um dieselben wird ein genau parallelepipedisch zugerichtetes Stück Kupfer eingelegt, welches den vertieften Abdruck des zu gießenden Buchstabens oder Zeichens enthält (die Matrize, Mater). Theils durch Wechseln der Bestandtheile, theils durch bloße Verschiebung, wird das Instrument zum Gießen verschiedener Arten und Größen der Buchstaben geeignet gemacht und dadurch geht dessen ziemlich günstige Zusammensetzung hervor, welche bei der Einfachheit der darin erzeugten Gußstücke sonst nicht nöthig wäre.

Die Metallbestandtheile des Instrumentes sind in zwei hölzernen Schalen eingeschlossen, damit sie nicht durch die Hitze den Händen des Gießers beschwerlich fallen. Das Ganze läßt sich mittels dieser Schalen augenblicklich in zwei Theile trennen und ebenso schnell wieder zusammensetzen (schließen). Das Eingießen des Metalles geschieht durch einen hohen, trichterartigen Kanal, welcher auf dem Fußende der Letter mündet.

Zur Verfertigung der Matrizen gehört für jeden Buchstaben und jedes Zeichen eine in Stahl gestochene erhabene Buchstaben- oder Zeichenpunze (Matrize oder Stempel genannt), mit welcher man in die kupferne Matrizplatte den Buchstaben oder das Zeichen vertieft einschlägt, um den erforderlichen Abdruck (Abschlag) zu erhalten, zuletzt wird die Matrize zur richtigen Gestalt und Größe befeilt (das Justiren). Außerdem stellt man Matrizen über Typen von Schriftzeug durch Galvanoplastik her. Die so erzeugten Kupferplättchen der Buchstaben und Zeichen füllt und umgießt man, nachdem dieselben zuvor auf der hintern Seite verzinnt wurden, mit Schriftzeug so aus, daß dieselben den zur ganzen Matrize erforderlichen Körper darstellen.

Das Gießen geschieht vor einem gemauerten runden Ofen, in welchem ein runder gußeiserner Kessel (die Gießpfanne) eingesetzt ist, in welchem das Schriftzeug geschmolzen und während des Gießens beständig in der zum Gusse nöthigen Temperatur erhalten wird. Die entweichenden Dämpfe werden durch eine darüber befindliche, aus Eisenblech bestehende Esse, an welcher sich ein längeres Rohr (des guten Abziehens halber) befindet, welches in einen ebenfalls gut ziehenden Schornstein mündet, abgeleitet. Drei bis vier Arbeiter stehen an einer tischartigen hölzernen, um den Ofen gehenden Einfassung, jeder mit einer Gußform und einem kleinen eisernen Gießlöffel versehen. Das Gießinstrument wird mit der einen Hand zusammengehalten und mit der andern mit dem Löffel etwas Metall aus dem Kessel geschöpft. Beim Eingießen giebt man dem Gießinstrument eine Erschütterung, damit das Metall scharf in die feinsten Vertiefungen eindringe. Dann wird das Gießinstrument geöffnet, die gegossene Letter herausgeworfen, wieder geschlossen und wieder eingegossen, und dieses immer wiederholt.

Für Klammern, Linien, Ausschließungen gebraucht man größere, jedoch ganz ähnlich eingerichtete Gießformen, wie jene für die Lettern sind.

In englischen Schriftgießereien sind die Einrichtungen so, daß jeder einzelne Gießer für sich an einem besondern Ofen mit besonderem Kessel arbeitet.

Die ganze Reihe von Verrichtungen, welche zum Gießen einer Letter erforderlich sind, verlaufen mit solcher Schnelligkeit, daß von kleiner Schrift ein fleißiger Arbeiter 10 — 12 Güsse in der Minute machen kann. Der Regel nach werden als höchste Leistung für die Stunde 6 — 700 Stück von kleiner Schrift gerechnet, aber mit Rücksicht auf die unvermeidlichen kleinen Unterbrechungen rechnet man für den Tag von 10 Arbeitsstunden 5600 — 6000 Stück. Durchschnitt-

lich werden aber nur 4 — 5000 Stück geliefert. Das Gießen großer Schriften geht viel langsamer von Statten und erfordert zu solchen Summen viel mehr Zeit.

Außer der Handarbeit bei Schriftguß kommen auch noch Maschinen zur Verwendung.

Zur Herstellung von großen und den allergrößten Lettern bedient man sich der Glichir-Maschine. Bei derselben ist die Gießform, in welcher die Matrize nach oben liegt und der Einguß von unten erfolgt, auf einem eisernen Fundamente befestigt. Neben der Form befindet sich eine etwa 70 Millim. im Quadrat weite und etwa 90 Millimeter tiefe Eingußöffnung, aus welcher der engere Eingußkanal für die Form, seitwärts in dieselbe führt. Nachdem in die größere Eingußöffnung das nöthige Metall gegossen ist, wird augenblicklich durch einen raschen starken Schlag eines, mit einem kleinern Fallwerk verbundenen, in die Eingußöffnung passenden eisernen Zapfen (Kolben, Klotz) dasselbe in die Form gepreßt. In der Form befinden sich aufwärtsgehende feine Oeffnungen zum Austritt der Luft. Das Fallwerk ist mit dem eisernen Fundament fest verbunden, das eiserne Preßklotz befindet sich an einer eisernen, oben noch durch eine Kugel beschwerten Stange und wird durch mechanische Vorrichtung gehoben und fallen gelassen.

Ferner wird der Gießlöffel auch durch eine Gießpumpe ersetzt, wo das Metall durch dieselbe in die Gußform eingedrückt wird. An der eisernen Gießpumpe, welche in dem Kessel mit dem flüssigen Metall steht, befindet sich ein Metallrohr mit Mundstück, durch welches mittels Hebeldruckes der Kolben der Pumpe das Metall in die vorgehaltene Form einspritzt; alles Uebrige muß aber die Hand verrichten. Weil bei dieser Operation, bei dieser Eingußmethode nicht immer sämtliche Luft aus der Form entweicht, so haben die Lettern oftmals hohle Stellen.

Die Gießmaschine, Letterngußmaschine besteht aus einer Verbindung der eben erwähnten Gießpumpe mit dem Gießinstrumente in solcher Art, daß Handarbeit hierbei nur zur Bewegung der Maschine nöthig ist. Das Pumpen, das Oeffnen und Schließen der Gießform, deren Annäherung an das Mundstück der Pumpe, die Zurückziehung derselben, das Herauswerfen der Lettern, alles Dieses wird durch den Mechanismus der Maschine bewerkstelligt. Es wird dieselbe durch ein Schwungrad mit Kurbel in Gang gesetzt. Es werden mit dieser Maschine 12 — 15000 Stück Lettern in 10 Arbeitsstunden gefertigt.

Das Zurichten der gegossenen Typen geschieht zunächst durch Abbrechen des Angusses, welcher gewöhnlich trichterartig hohl ist. Dann folgt das Abschleifen des feinen vorspringenden Grades an den Seiten der Lettern, welches sowohl mit der Hand auf feinkörnigen Sandstein geschieht, als auch durch Letterschleifmaschinen, welche zwischen zwei mit feinem Feilenhieb versehenen Stahlplatten beide Seiten zugleich abschleifen, die Lettern selbst einführen und auswerfen und durch Treten eines Schwungrades in Bewegung gesetzt werden.

Dann folgt das Bestoßen der Lettern auf dem Bestoßtiſche, wo dieſelben in Reihen eingeklemmt, erſt auf der untern Seite mit einem dazu paſſenden Hobel abgeſtoßen, wobei eine Auskehlung entſteht, dann an der obern, der Buchſtabenſeite, abgeſchrägt werden. Die ſo fertigen Lettern erhalten auch oftmals noch einen galvaniſchen Kupferüberzug an der Buchſtaben- oder Augenſeite.

Gegoſſene Linien werden ſtatt des Abſchleiſens, zur Glättung der Seitenflächen durch eine mechanische Vorrichtung unter einem ſchneidenden Stahl durchgezogen. Die Kante, welche drucken ſoll, wird ebenfalls auf dem Beſtoßtiſch zugerichtet. Breite Linien erhalten oft eine oder mehrere ſchmale Furchen, wodurch ſie das Ausſehen zweier oder mehrere parallele Striche erhalten (ſogenannte azurirte Linien).

Zum Guß der Buchdruckerſchriften gehört, dem Zweck wie auch der Ausführung nach, das Abklatſchen und Stereotypiren.

Durch das Abklatſchen vervielfältigt man in Holz oder Metall geſchnittene Zeichnungen, die gewöhnlich als Bignetten, Einfäſſungen u. ſ. w. beim Buchdruck dienen. Von dem Original wird zunächſt ein Abdruck genommen, welcher dann als Form (Matrize) dient, um eine beliebige Anzahl Kopien herzuſtellen. Zu den Matrizen wird Blei, Schriftzeug, auch Kupfer angewendet. Als Material zum Abklatſchen eignen ſich beſonders leichtflüſſige Metallmischungen, welche beim Erkalten langſam erſtarren, wie es vorzugsweiſe bei Legirungen aus Blei, Zinn und Wiſmuth der Fall iſt. Das Metall wird in einer gleichmäßigen, etwa 3 bis 6 Millim. ſtarken Schicht auf einen aus ſtarkem Papier gebildeten Käſtchen oder Kaſten gegoſſen. Dann wird die Matrize, wenn das Metall dem Erſtarren nahe und in einem breiartigen Zuſtande iſt, ſchnell und kraftvoll ſenkrecht auf daſſelbe eingeſchlagen. Da hierbei das Metall gewaltsam in die feiſten Vertiefungen der Matrize hineingetrieben wird, ſo wird der Abdruck mit großer Schärfe erzeugt. Bei größern Abklatſchen wendet man, deß größern Kraftaufwandes wegen, ein Fallwerk, die Glichirmaſchine an. Die zum Druck beſtimmten Abklatſche werden auf Holzklöße aufgenagelt oder auf Platten von Schriftzeug mittels ſehr leichtflüſſigen Lothes aufgelöthet.

Metallene Formen zum Buchdruck, welche nicht aus einzelnen Typen zuſammengeſetzt, ſondern aus ganzen Platten gebildet ſind, nennt man Stereotypen und ihre Verfertigung: das Stereotypiren. Man gießt über einen, aus beweglichen Typen zuſammengeſetzten Satz, Gypſformen, Gypſmatrizen, in welche man, wenn ſolche vollſtändig getrocknet ſind, entweder das Metall eingießt und durch einen von oben geführten Druck ſcharf einpreßt, oder die Gypſmatrize ſelbſt in das Metall eintaucht und auf daſſelbe Druck ausübt. Die auf die eine oder andere Weiſe erzeugten Metallplatten werden entweder auf der Rückſeite plan gehobelt oder gedreht und auf Holzſtücken befeſtigt. In gleicher Weiſe vervielfältigt man jezt auch die Holzschnitte zu Bignetten u. dergl. ſtatt ſie abzuklatſchen.

14) Kunſtguß aus Blei oder Bleikompoſition wird gegenwärtig noch wenig erzeugt, da derſelbe, wenn auch aus Hartblei beſtehend, äußern Eindrückern nicht gut widerſteht und deßhalb durch den härtern

Zinkguß vielfach verdrängt ist. Sind Gegenstände von Bleikomposition noch so schön ausgeführt, haben sie die vollendetsten Formen, so geht dieser Werth doch bisweilen sehr schnell verloren, da durch die Weichheit, welche auch Hartblei immer noch hat, dasselbe leicht durch Schlagen, Stoßen, Fallenlassen, Eindrücke annimmt und die daraus erzeugten Gegenstände, wenn solche zu irgend welchem Zwecke in Gebrauch sind, ihre Schärfen verlieren und Flächen, Beulen und ungehörige Vertiefungen annehmen. Wie traurig sehen z. B. Reliefs aus diesem Metall gegossen aus, wenn alle vortretenden Theile, alle Erhöhungen flach gedrückt sind, oder an Figuren Nasen und Köpfe breit gedrückt und an den übrigen Theilen sich ungehörige Flächen und und angestößene Vertiefungen befinden. Dabei ist trotz dieser äußern Weichheit, wenn z. B. das Blei mit Antimon legirt ist, dasselbe doch leicht dem Brechen unterworfen. Diese Umstände lassen deshalb dem Bleikompositionsguß zu Kunstgegenständen gegenwärtig nur noch wenig in Anwendung kommen, da man dieselben aus dem härtern, wenngleich der etwas leichtern Schmelzbarkeit wegen, noch mit Blei versehenem Zinkguß herstellt. Wo indessen noch Kunstgegenstände aus Bleikompositionsguß hergestellt werden, geschieht dies entweder in Sand-, Gyps- oder Metallformen.

Gegenstände, welche nicht vervielfältigt werden und nur einmal zur Verwendung kommen, formt man entweder in Sand oder Gyps. Beim Sandformen finden hier die ganz gleichen Methoden und Weisen statt, es geschieht nach den gleichen Grundsätzen als wie beim Formen zu Bronze- oder Messingguß. Der einzige Unterschied findet bei den Kernen statt, indem, wenn solche beim Bleiguß nöthig wären, dieselben, wenn von Lehm gemacht, nicht gegläht, sondern nur getrocknet werden.

Zum Bleiguß, namentlich zu Kunstgegenständen, wo doch auch oft mit verschiedenen Kernstücken geformt werden muß, eignet sich recht fetter Sand am besten, weil mit der Fettigkeit auch die Festigkeit erhöht ist und beim Bleiguß die Fettigkeit des Sandes beim Eingießen des Metalles in die Formen keinen Einfluß übt. Die Sandformen müssen aber hier, selbst wenn vom magersten Sand, getrocknet werden. In noch feuchten Formen kann man kein Blei eingießen, ohne daß es bläst und untauglicher Guß dadurch hervorgeht. In nassen Formen kann man gar kein Blei oder Bleikomposition eingießen, es würde sofort explosionsartig herauspritzen, welches für den Gießer sehr gefährlich werden kann. Unerfahrenheit hierin hat schon Manchem das Augenlicht gekostet, oder wenigstens sehr geschädigt.

Die Kerne beim Bleiguß, wo solche nöthig sind, können, wenn sich dieselben ihrer Form nach leichter und schneller aus Gyps als aus Lehm oder Sand herstellen lassen, aus demselben gemacht werden, da dieselben ebenfalls nur getrocknet werden und bei complicirter Gestalt die nöthige Festigkeit zum Gusse haben.

Zu Kunstgegenständen, wie z. B. Burgen auf Bergeßkegeln oder sonstigen Schlössern der Fürsten, im verkleinerten Maßstabe, aber in getreuer natürlicher Nachbildung der bestehenden, oftmals historisch merkwürdigen Originalen, wie solche oftmals für deren Besitzer und als Tafelaufsätze bestimmte, und deshalb auch mehrfach zu Geschenken ver-

wendet, gefertigt werden. Sollen nun solche Gegenstände nicht in Bronze- oder Messingguß ausgeführt werden, sondern in weichem Metall, so läßt sich dann der hernach zu bronzirende oder zu vergoldende, leichtflüssige Kompositionsguß am besten dazu verwenden. Da, wenn solche Burgen mit Höfen, Bärengruben und Cisternen, Mauern mit Thoren und Remmatten, Gebäuden mit Fenster und Thüren, Säulengallerien und Freitreppen, Thürmen mit Erkern und Schießcharten, Bastionen vor den Eingängen und Zugbrücken zu denselben. Das Ganze auf Bergeskegeln mit Felsvorsprüngen und Schluchten nach den in der Wirklichkeit bestehenden Bauten getreu und ganz natürlich gefertigten Gypsmodellen im Ganzen im Metallguß hergestellt werden sollen, dann ist die Herstellung der Form dazu, damit dem natürlichen Modell entsprechender Guß hervorgehen soll, ziemlich schwierig und es muß dieselbe aus vielen einzelnen Stückchen, eines auf und hinter das andere, zusammengesetzt werden. Es ist eine solche Form dann nur aus Gyps herzustellen. In Formen aus reinem Gyps läuft leichtflüssiges Kompositionsmetall vor allen andern weichen Metallen am besten und am schärfsten aus; auch kommt die Form dabei durch ihre vielen zusammengesetzten und schwachen Theilchen am wenigsten in Gefahr beschädigt zu werden, da bei dem schwachen Hitzeegrad des Metalles ein Zerspringen solcher schwachen Formtheile am wenigsten vorkommen kann, was bei Metallen, welche höheren Hitzeegrad brauchen, leicht möglich ist. Der Bergeskegel muß, da der Gegenstand zu schwer würde, hohl gegossen werden und wird dann mit einer Zinkplatte durch Löthen geschlossen.

Bei allen solchen Gegenständen, wo die Form sich nur aus reinem Gyps und dabei auch nur aus einer Zusammensetzung von vielen kleinen und schwachen Theilen herstellen läßt, ist leichtflüssige Bleikomposition am besten verwendbar.

Anderß ist dieß, wenn ein solcher Gegenstand mehrfach gefertigt werden soll und man sich ein sogenanntes Leimmodell herstellen kann, worüber dann eine, aus einem oder zwei bis drei Stücken bestehende Form gemacht werden kann, aus welcher sich das elastische Modell herausziehen läßt. Dann kann man auch dem Gyps Ziegelmehl oder Formsand beimengen, da es bei so wenigen Formtheilen nicht so sehr in Betracht kommt, wenn dieselben langsamer nach dem Angießen erhärten. Dann kann man auch, wenn man solche Formen glüht, härtere Metalle, selbst Messing und Bronze hineingießen.

Kleinere und einfachere Gegenstände, welche vervielfältigt werden, gießt man auch in Metallformen, welche dann je nach dem Gegenstand, aus zwei und mehreren Theilen bestehen.

Bei Bleikompositionsguß läßt sich das Schütten (Röpsen, Umstürzen) der Form, nachdem die äußere Schicht des Metalles erkaltet und das Innere noch flüssigere, ausläuft anwenden. Die Metallformen zu Bleiguß werden ganz so wie beim Zink- und Zinnguß eingerichtet.

Größere Gegenstände, wenn solche in Metallformen gegossen werden, bestehen gewöhnlich aus einer Zusammensetzung mehrerer einzelner Theile, welche dann zusammengelöthet werden. Es ist eben das ganz Gleiche wie beim Zinkguß.

Ganz große Kunstgegenstände, wie Statuen, große thierische Figuren, die Postamente dazu, größere Ornamente und Verzierungen an Bauten, Brunnen u. s. w. werden jetzt wohl gar nicht mehr in Bleikompositionsguß ausgeführt, wie dies früher öfter vorkam, da dieselben in Zinkguß ungleich mehr Werth haben und nicht theurer kommen. Sollte es dennoch verlangt werden, so werden ebenfalls die Formen, wie bei Bronze- und Zinkguß ausgeführt. Sie werden entweder stückweise in Sand geformt und durch Löthen zusammengefügt, oder im Ganzen in Lehm, Masse oder Gyps geformt. Die Formen, wie die Kerne, werden bloß getrocknet und brauchen beim Eingießen bloß gelinde warm zu sein.

Uebersicht

der im Atlas enthaltenen Abbildungen.

Tafel I.

- Fig. 1 u. 2. Formkasten und Formtische.
 „ 3 u. 4. Formmesser.
 „ 5 — 15. Formpressen und Formflaschen.

Tafel II.

- Fig. 16 u. 17. Größere Formflasche.
 „ 18 — 25. Verschiedene Schmelzöfen.

Tafel III.

- Fig. 26. Schmelzöfen.
 „ 27 u. 28. Trockenöfen.
 „ 29 — 29 D. Gasschmelzöfen.
 „ 30 u. 31. Grundplan von zwei Gießereien.
 „ 32 — 40. Formenbeispiele in Sand.

Tafel IV.

- Fig. 41 — 48. Formenbeispiele in Sand.
 „ 49 — 54. Modelle und Beispiele von Lehmformen.
 „ 55 — 59. Beispiele zu Sandformen.

Tafel V.

- Fig. 60 u. 61. Beispiele zu Sandformen.
" 62 — 77. Beispiele, Leuchtersandformen und Kernformen zu Leuchtern.

Tafel VI.

- Fig. 78 — 84. Modelle und Beispiele von Plätteisenformen.
" 85. Beispiele zu Mörserformen.
" 86 — 92. Beispiele zum Formen eines Hahnes in Sand und die Kerne dazu.

Tafel VII.

- Fig. 93 u. 94. Beispiel zur Form eines Hahnes.
" 95 — 99d. Beispiele zu Ventilformen und die Kernformen dazu.
" 100 — 117. Beispiele zu verschiedenen zwei- und mehrtheiligen Sandformen.

Tafel VIII.

- Fig. 118 — 133. Verschiedene Sand- und Lehmformenbeispiele mit Kernen und Kernstücken.

Tafel IX.

- Fig. 134 — 137. Beispiele zum Formen einer Circularpumpe.
" 138 — 148. Modell und Beispiele zum Formen eines großen Dreiweghahnes.

Tafel X.

- Fig. 149. Hahnmodell.
" 150 — 157b. Zangen und Hebevorrichtungen.
" 158 — 161. Beispiele zum Formen kleiner Glocken.
" 162 — 169. Erläuterungen zur Form und zu den Ton großer Glocken.

Tafel XI.

- Fig. 170 — 183. Erläuterungen und Beispiele zum Formen und Gießen großer Glocken.
Fig. 184 u. 185. Schmelzöfen zum Glockenguß, wie überhaupt zum Schmelzen großer Massen Bronze.

Tafel XII.

- Fig. 186 — 188. Schmelzöfen.
" 189 — 191. Gießhalle und Werkzeuge beim Glockenguß.
" 192 — 194. (Kunstguß) Modell und Formtheile eines Wandleuchters.

Tafel XIII.

- Fig. 195 — 200. Modell und Formtheile einer Reliefs-Büste.
" 201 u. 202. Schriftplatte.

Tafel XIV.

Fig. 203 — 208. Modelle und Formtheile von Büsten.

Tafel XV.

Fig. 209 — 214. Modell und Formtheile zu einer Base.

„ 215, 219 u. 220. Modell (Borderansicht) und Formtheile zu einer Statuette.

Tafel XVI.

Fig. 216. Modell (Seitenansicht) einer Statuette.

„ 217 u. 218. Dasselbe mit angelegten Kernstücken.

„ 221 u. 222. Kern und Formtheile dazu.

„ 223 — 227. Modell, Form und Formtheile einer Statue.

Tafel XVII.

Fig. 228 — 231. Modell, Form und Formtheile eines Pferdes.

Tafel XVIII.

Fig. 232 — 250. Formen zum Gold- und Silberguß.

„ 251 u. 252. Galvanoplastische Apparate.

„ 253 u. 254. Modelle und Beispiele zum Zinkguß.

Tafel XIX.

Fig. 256 — 258. Modelle zu Zinngefäßen.

„ 259 — 264. Formen und Beispiele zum Zinnguß.

„ 265 u. 266. Bleiplatten-Walze.

„ 267. Horizontale Ziehbank zu Bleirohren.

Tafel XX.

Fig. 268. Ziehbank zu Bleirohren mit Wasserdruck.

„ 269 — 279. Bleirohrmaschine und einzelne Theile derselben zur Erzeugung von Rohren aus flüssigem Blei und Zinn.

Fig. 273 — 278. Thürme, Schachte, Döfen und Apparate zur Schrotfabrikation.

Fig. 279. Wasserstoffgas-Löthapparat.

SLUB DRESDEN



3 1529693

X

Institut