

Geschichte der Bronze



European Master of Craft

Best Practice Tournee 2014 – 2017

von Oliver Steller

Geschichte der Bronze

Den Bronzeguss kann man bis in das Neolithikum zurückführen, in das 4. vorchristliche Jahrtausend. Die gewerbsmäßige Herstellung von Bronze begann in der Zeit 2000 bis 2500 v. Chr. in Vorderasien. Bronze gilt damit als eine der ersten von Menschen hergestellten und auch genutzten Legierungen. Die frühen Bronzen waren von der Qualität und Reinheit der eingesetzten Erze abhängig. Die Zugabe von einem Teil Zinn zu neun Teilen Kupfer hat sich durch Versuche als ideales Mischungsverhältnis ergeben. Der Bronzeguss ist – neben der sogenannten „Kaltbearbeitung“ der Bronze – der wichtigste Produktionsprozess der Bronzezeit. Dieses Metall hat Werkzeuge aus Stein ersetzt und verdrängt. Ein großer Vorteil ist, dass die Bronze beliebig oft eingeschmolzen werden kann, und zu Neuanfertigungen von Schmuck, Werkzeugen, rituell religiösen Kultobjekten und Gebrauchsgegenständen-wiederverwendet werden kann.

Die Gießverfahren

Zur Herstellung von Bronzeerzeugnissen gibt es mehrere Gießverfahren. In der Industrie kommen Schleuderguss, Strangguss und Kokillenguss in wiederverwendbaren Formen zur Anwendung. Für Einzelstücke, die im Handwerk und Kunstgewerbe dominieren, werden sogenannte "verlorene Formen" hergestellt, die nach erfolgtem Guss zerstört werden müssen.



Mari Ojala ist von Beruf Steinbildhauerin

Im Folgenden werden zwei Gießverfahren beschrieben, darunter der Feinguss. Dazu habe ich die finnische Künstlerin Mari Ojala (<https://www.facebook.com/MariOjalasculptor>) mehrmals während ihrer Arbeit mit Bronze besucht, um die zeitaufwändigen Arbeitsschritte zu beobachten und zu dokumentieren.

Abbildungen der Bronzeskulpturen von Mari Ojala in
einer Galerie in Helsinki





Wachsmasse

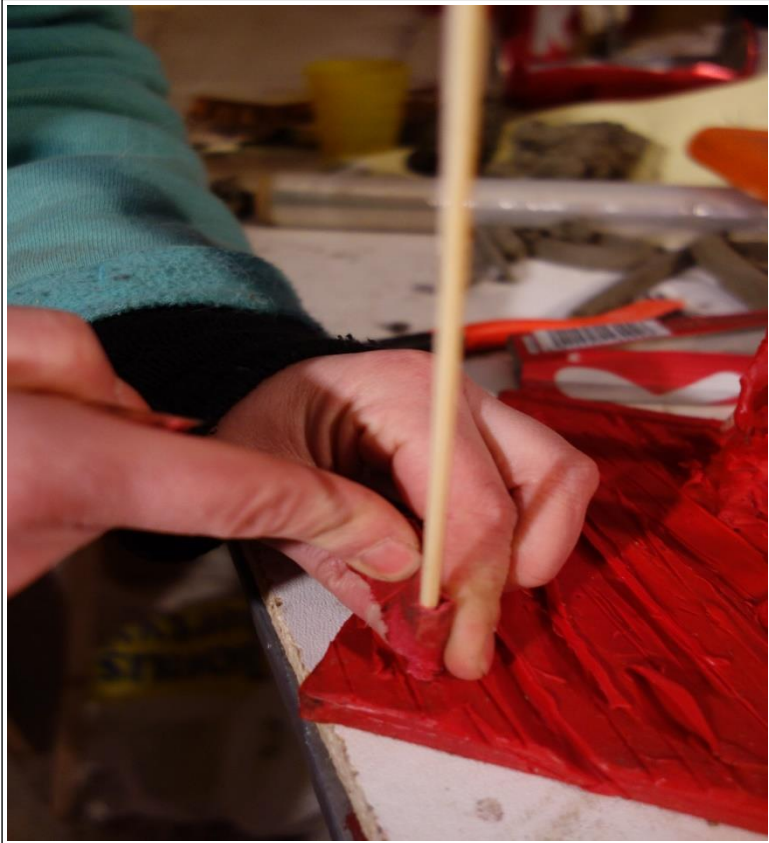
In einem Kochtopf wird das Wachs erhitzt und geschmolzen. Man muss sehr genau arbeiten, weil die Temperatur nicht über 70 Grad Celsius steigen darf. Das Wachs darf niemals über einer offenen Flamme erhitzt werden, weil sonst ein explosionsartiges Feuer entstehen könnte. Viele Künstler haben ihre eigene Rezeptur für das Wachs. Mari hat mir angedeutet, dass sie dem Wachs noch Kolophonium, Zeresin, Melkfett und Paraffin beimischt. In welcher genauen Menge verrät sie nicht.

Sobald das Wachs vollständig geschmolzen ist, legt man auf einen mit Wasser gefüllten Eimer ein Sieb. Nun wird das flüssige Wachs durch das Sieb gegossen und mit einer Holzkelche durch das Sieb gerührt, damit das flüssige Wachs schneller hindurchfließen kann. Das flüssige Wachs erkaltet im Wasserbad nach etwa fünf Minuten, anschließend formt man daraus „Würste“ von drei bis fünf Zentimeter Durchmesser. Die Wachsmasse ist jetzt zum Modellieren bereit.

Vorsicht: Es dürfen nur völlig erkaltete Wachsabfälle in den Müll gegeben werden, weil eine Selbstentzündung in Verbindung mit Gasen im Hausabfall stattfinden könnte!

Wachsskulptur

Die Wachsskulptur ist die Originalvorlage der Bronzeplastik und ergibt später das Originalabbild.



Knetbare Wachsmasse

Man nimmt sich etwas Wachsmasse und erwärmt diese mit einem Heißluftfön, um die Masse gut knetbar zu machen. Im Sommer genügt es, die Masse in die Sonne zu stellen. Nun kann man mit dem Modellieren beginnen.

Die Werkzeuge werden vor dem Gebrauch erwärmt. Dadurch lässt sich das Wachs einfach abtrennen, anfügen und deformieren. Später kann man die Skulptur noch mit Feilen, Bürsten etc. nacharbeiten. Wenn die Skulptur fertig modelliert ist, kann sie je nach Größe in einer Schale oder einem Eimer schwimmend gelagert werden. So wird die Figur vor Beschädigungen geschützt.

Genaue Planung ist wichtig, wenn man die Entlüftungskanäle einbringt. Sie werden, vom Wachsmo­dell gesehen, schräg in den Trichter eingeführt. Wichtig ist, dass beim Eingießen der Bronze die Entlüftungskanäle durch Bronze nicht blockiert werden.

Das Gewicht der Wachsskulptur multipliziert man mit 10 oder 11, je nach Reinheitsgrad der Bronze. So erhält man das Gewicht der Bronze, das für den Guss notwendig ist. Dann wird die fertige Wachsfigur in die Gussform eingepackt.

Modelliermasse

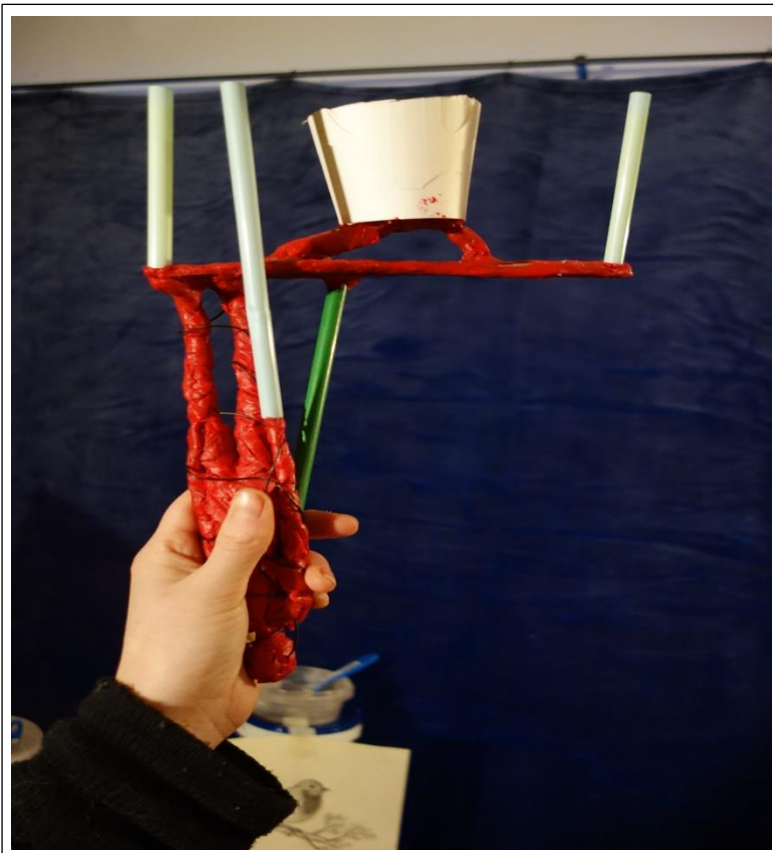
Im Eimer wird eine Mischung vorbereitet, die sich wie folgt zusammensetzt und sich zum Modellieren eignet:

1/3 Hartformgips

1/3 Ziegelmehl

1/3 Schamottemörtel

15% Holzkohlenstaub



Trichter für die Gussform

Die abgebildete menschliche Skulptur (Abb. 5) ist etwa 20 Zentimeter hoch. Dafür benötigt man zwei Kilogramm feines und fünf Kilogramm grobes Gemisch aus Modelliermasse. Beim Einfließen der Bronze fängt der Holzkohlenstaub Feuer und dadurch verbrennen die Gase, die das Metall freisetzt. Es entsteht eine eher gröbere und rustikale Oberfläche der Skulptur. Lässt man den Holzkohlenstaub weg, erhält man eine hellere und feinere Oberfläche.

Die Wachsskulptur wird mit Brennspritus fein eingepinselt. Man mischt eine kleine Menge feiner Modelliermasse an. Für die schnelle Bindung wird etwas Gips hinzugefügt. Die Mischung sollte „feincremig“ sein. Nun wird die erste Schicht mit einem Pinsel dünn auf die Wachsfigur aufgetragen. Insgesamt werden etwa zwei bis drei Schichten mit einer feinen Mischung aufgetragen. Anschließend verwendet man die grobe Mischung der Modelliermasse. Man trägt fünf bis sieben Schichten auf die Wachsskulptur auf. Wichtig ist, dass die Trichter und die Entlüftungskanäle an ihrem oberen Enden nicht zugedeckt werden. Die Gussform für eine Skulptur dieser Größe sollte an den Außenwänden etwa drei bis fünf Zentimeter stark sein. Beim Auftragen mit dem Pinsel ist Sorgfalt geboten, damit zwischen den Schichten keine Luftbläschen entstehen.

Das Ausschmelzen des Wachses

Ein großer Metalleimer wird auf eine Herdplatte gestellt. Im Metalleimer befindet sich ein zugeschnittenes Metallgitter in etwa acht Zentimeter Höhe. Bis zur Höhe des Metallgitters wird Wasser in den Eimer gefüllt. Auf das Metallgitter wird die Gussform gestellt, ohne mit dem Wasser direkt in Berührung zu geraten. Der Metalleimer wird abgedeckt, das Wasser wird für 1,5 Stunden zum Sieden gebracht. In dieser Zeit schmilzt das gesamte Wachs und fließt in das Wasserbett, wo es später leicht herausgehoben werden kann.

Wichtig ist, dass die Gussform komplett von Wachs befreit ist, damit es später beim Brennen nicht zu einer explosionsartigen Verbrennung kommt!

Ausglühen der Gussform

Nun wird die Gussform draußen in einen Ölofen platziert. Im Ofen werden Temperaturen von ca. 800 Grad benötigt, damit beim Ausglühen sämtliches Wasser und Kristallwasser sowie alle Wachsreste verdampfen können. Dabei ist zu beachten, dass alle Trichter zum Eingießen nicht bedeckt werden, damit Wasser und Wachs ungehindert verdampfen können. Dieser Arbeitsschritt dauert etwa zwei Tage.

Nun kann man den Gussvorgang vorbereiten. Mari verwendet ein großes Metallfass, das 2/3 mit trockenem Sand gefüllt ist. Die Gussform wird in den Sand eingebettet. Der Sand dient dafür, dass die Gussform beim Auffüllen mit Bronze einen Gegendruck hat und nicht zerbricht. Auch verhindert der Sand, dass Bronze durch kleine Risse aus der Form ausläuft. Falls doch ein Riss entstehen sollte, kann dieser mit Gips verschlossen werden.

Der Guss der Bronze

Dieser Arbeitsschritt bedarf genauer Planung. Alle Werkzeuge müssen in unmittelbare Nähe griffbereit erreichbar sein. Eine besondere Schutzkleidung wird benötigt. Augen, Kopf, Haare, Gesicht sowie alle Körperteile müssen mit Helm, Brille und feuerfesten Handschuhen bedeckt sein. Auch sollte auf dafür vorgesehene Schuhe Wert gelegt werden.

Mari berichtet mir, dass die Wetterlage, Temperatur, Luftdruck und Luftfeuchtigkeit eine große Rolle spielt beim Guss.

Der „Große Metallurg“ ist gereinigt und wird jetzt durch den Ölbrenner erhitzt. Es ist sehr wichtig, dass das Zinn vorher gereinigt worden ist. Das Zinn wird erwärmt, bevor man ihn mit der Zange in den Trog legt. Nun wird die Bronze auf ca. 1200 Grad Celsius erhitzt. Vor dem Guss werden einige kleine Stücke Phosphorkupfer in den Trog hinzugegeben.

Dadurch gelangen alle Verunreinigungen an die Oberfläche, die man dann leicht entfernen kann. Man erhitzt die Bronze, bis sie komplett geschmolzen ist. Für den Guss muss man noch mehr Wärme hinzufügen, damit man die richtige Gusstemperatur hat. Die Bronze ist dann so flüssig wie Milch.

Vorsichtig wird die Bronze jetzt gleichmäßig und zügig in die Eingusslöcher gegossen. Wenn die Bronze aus den Eingusslöchern fließt, weiß man, dass die Skulptur vollständig mit Bronze gefüllt ist.

Nach ca. zwei Stunden werden die Gussformen vorsichtig mit einem Hammer zerschlagen. Da die Figur sehr feingliedrig ist, ist größte Vorsicht geboten. Nun ist der Guss fertig!

Kaltarbeit

Die Bronzeplastik wird vorsichtig ausgepackt und die Luftkanäle werden abgesägt. Nach einer Kontrolle wird die Oberfläche der Bronze noch bearbeitet. Dafür werden in der Regel Bürsten, Feilen, Meißel und Schmirgelpapier verwendet, um den gewünschten optischen Kontrast zu erreichen. Die wahre Patina entsteht erst im Laufe der Jahre. Wenn dieser Arbeitsschritt beendet ist, wird die Oberfläche der Bronze noch mit einer Schutzschicht versiegelt. Dafür vermischt man zwei gleiche Teile Bienenwachs und Paraffin. Das Ganze wird dann mit Terpentinöl verflüssigt. Mit einem Pinsel wird diese Mischung auf die Bronzeplastik aufgetragen.

Herstellung eines Hohlgusses im Atelier Gruber am Dürrnberg bei Hallein (Österreich)

Als zweites Verfahren beschreibe ich die Herstellung eines Feingusses in einer Hohlform. Größere und mehrteilige Objekte werden als Hohl-guss ausgeführt. Das vom Künstler angefertigte Modell, das aus beliebigem Material bestehen kann, wird im ersten Schritt mittels Abformsilikon und der dazugehörigen Stützform reproduziert. Die daraus gewonnene Negativform wird in der gewünschten Materialdicke durch mehrmaliges Aufpinseln bzw. Auftragen von Wachsplatten wieder als Positivobjekt angefertigt. Einteilige Hohl-gussformen können auch durch das Befüllen mit flüssigem Wachs ausgeschwenkt werden, das ist aber riskant, da die erwünschte Materialdicke nicht überprüfbar und eine gleichmäßige Dicke der Wachsschicht schwer erreichbar ist.

Nun werden die zumeist mehrteiligen Fragmente wieder zusammengefügt und mittels eines Systems aus Gießkanälen und Entlüftungskanälen aus Wachsschnüren ergänzt.

Auf die Außenseite wird eine ca. drei Millimeter dicke Schicht von feuerfestem Gips in mehreren Durchgängen aufgespritzt. Anschließend erfolgt das Einhüllen der gesamten Form in einem Gemisch aus Schamottemörtel und Tennissand. Im Atelier Gruber werden alle Stützformen in zylindrischen Formen hergestellt. Zusätzlich wird noch ein Drahtgitter zur Armierung der Form eingebracht.

Abkühlen und aushärten

Im Atelier Gruber achtet man darauf, dass die Gusserzeugnisse mindestens einen Tag oder länger abkühlen, ehe sie aus der Gussform ausgeschlagen werden: Je gleichmäßiger die Abkühlung erfolgt, umso spannungsärmer und auch zäher ist die Form. Zu rasche Abkühlung erhöht zwar die Härte, aber auch die Sprödigkeit der Bronzearbeit.

Werkzeuge



Werkzeuge für die verschiedenen Arbeitsschritte

Mari verwendet eine große Vielzahl an Werkzeugen für die verschiedenen Arbeitsschritte:

Spachtel

Haushaltsschere

Maßband

Bohrmaschine

Drahtbürste

verschieden geschnittene
Hölzer für die
Oberflächenbearbeitung

Käseschneider

Messer

Lötkolben

Zange

Säge

Bleistift

Heißluftfön

Dünne Holzstäbchen

Strohhalme

etc.

Gussformen

Man unterscheidet bei den Gießverfahren, ob eine verlorene oder eine Dauerform zum Einsatz kommen. Während die Sand-, Vollform- und Feingießverfahren mit Formen arbeiten, die nur einen Abguss gestatten und bei der Gussteilentnahme zerstört werden, kommen beim Kokillen-, Schleuder- und Stranggießverfahren wiederverwendbare Formen zur Anwendung.

Vollformguss

Die Gussteile werden mittels Modelle aus Polystyrol-Schaumstoff hergestellt, die in der Form verbleiben. Hierbei spricht man von der „Vollform“ im Gegensatz zur „Hohlform“, weil das Schaumstoffmodell so lange die Form füllt, bis es beim Gießen vergast und durch die flüssige Bronze ersetzt wird.

Feinguss

Beim Feinguss kommen Modelle aus Wachs oder thermoplastischen Stoffen zum Einsatz, die in keramische Formstoffe eingebettet und nach dem Abbinden ausgeschmolzen oder auch ausgebrannt werden. So entsteht eine einteilige Schalenform, die ebenfalls nur einmal verwendet werden kann.

Es werden Formen aus Stahl oder aus Kupfer genutzt, die unempfindlich gegen hohe Temperaturschwankungen sind. Bestehen die Kokille und die Kerne aus Stahl, spricht man von einer Vollkokille.

EACD

Europäische Vereinigung im gestaltenden Handwerk, der
Baukultur und Denkmalpflege

c/o Steinzentrum Hallein
Salzachtalstraße 24
5400 Hallein
Austria
e-mail: office@steinzentrum.org
Internet: www.eacd.cc

Fotonachweis: Oliver Steller EMC

Redaktionelle Betreuung von Mag. Richard Watzke und Georg Obererlacher EMC
auf Grundlage des Projektberichtes von Oliver Steller EMC

