



**Das Wachs ausschmelzverfahren und in Bronze Giessen eines  
Vollguss-Unikats  
oder der Wachs-Erzguss aus verlorener Form**

**Claudio Knoepfli**

**Tel. +41 079 869 81 14**

**[felicecosi@gmx.net](mailto:felicecosi@gmx.net)**

## **Inhalt**

**3 Im Bronzefluss**

**4 Vorwort**

**6 Anleitungen zum Wachs-Erzguss aus verlorener Form**

**6 Die Oefen**

**10 Die Wachsmasse**

**12 Die Wachsskulptur**

**15 Die Gussform**

**19 Das Ausschmelzen des Wachses**

**22 Das Ausglühen der Gussform**

**26 Der Guss**

**33 Die Kaltarbeit**

**36 Reparatur (casting on)**

**41 Materialien für die Produktion eines Bronze Vollguss-Unikats**

**42 Werkzeuge**

**44 Die meistbenutzten Mischverhältnisse und Gewichte**

**45 Bibliographie**

**46 Biographie**

Anhang: Adressen und Materialpreise

## Im Bronzefluss

Lang ist's her, dass die Armaturenfabrik im Berner Mattequartier ihre Tore schloss. Früher konnten dort Künstler/innen Skulpturen giessen lassen. Heute muss man weit gehen, bis man eine Kunstgiesserei findet.

Künstler und Giesser in einer Person sind seit jeher selten. Die meisten Künstler/innen hier zu Lande fertigen einfach ein Gipsmodell an und lassen dies von einer Giesserei in Metall giessen. Dieser Prozess ist aufwendig und gefährlich. Man hantiert mit Metall, das bis zu 1`200 Grad erhitzt wird und kommt etliche Male tüchtig ins Schwitzen.

Mein Bubentraum war Plastiker zu werden. Beim Schlitteln flitzte ich oft an einem Garten vorbei, in dem eine Bronzestatue stand. Sie stellte einen Knaben dar und war schwarz patiniert.,`` Wenn ich gross bin, will ich auch solche Skulpturen machen können``, war mein grösster Wunsch. Der hölzerne Schlitten schoss in die Tiefe. In einem Winter holte ich mir eine Hirnerschütterung, das war als wir ungefähr 15 Schlitten aneinander hängten, ich zuvorderst natürlich. Der schwarze, nackte Junge der ohne zu frieren im weissen Schnee stand war der Anführer aller tapferen Knaben. Das Sinnbild des Knabenhäuptlings, vielleicht sogar ein Gott.

Ich bin 1954 geboren und malte seit 1974 über 25 Jahre lang. Einige sehr schöne Ausstellungen sind während dieser Zeit zustande gekommen.

1998, auf einer Süd-Indienreise, kam ich im Dorf Swamimalai vorbei. Dort werden klassische Indische Götterstatuen gegossen. Und auf einmal waren sie da, viele dunkelhäutige, nahezu nackte Menschen. Mein Traum vom Skulpteur Werden, der nackte schwarze Bronzeanführer, tauchte aus fernen Schlittelhängen auf und vermischte sich in der brütenden Hitze von Tamil-Nadu zu einem einzigen vibrierenden etwas. Eine bezaubernde Göttin tanzte vor mir, staunend und mit weit geöffneten Augen folgte ich Ihr.

In diesem Zustand schmolz der letzte Schweizer Schnee in meinem Herzen, etwas Entscheidendes kam ins fließen. Nach langen Jahren des Wartens war der Weg endlich frei und das Glück verhalf mir zu einem Bronze Meister, der mich in sein Handwerk einführte.

Zurück in der Schweiz richtete ich zwei Oefen für`s Giessen ein. Die ersten Plastiken entstanden unter den grössten Anstrengungen, die mich an den Rand der Verzweiflung brachten. Die Ausmasse der Bronzen überstiegen kaum 5 cm und das Gewicht lag bei 350 Gramm. Dank der Motivation von Freunden und Bekannten, fühlte ich mich stark genug, weiter zu giessen. Heute verarbeite ich an einem Gusstag bis 35 Kg Bronze. Die Skulpturen messen jetzt bis 50 cm in der Höhe und wiegen 9 Kg.



Claudio Knoepfli auf dem Jungfrauojoch

## **Vorwort**

Jahrtausende lang galten die Giesser als Meister des Feuers. Sie wurden im Vorchristentum als Halbgötter oder zumindest als Wesen, die mit magisch-religiösen Kräften begabt waren, angesehen. Die Schutzheilige der Giesser in Europa sind die Hl. Anna, die Hl. Agatha und die Hl. Barbara, in Indien ist es Shiva, der Gott mit dem Dreizack, den die hinduistischen

Bronzekünstler verehren. Das Feuer ermöglicht der Materie, von einem Zustand in den anderen überzugehen.

Meine Meister von Swamimalai bei Kumbakonam waren S. Devasenapathy und S. Jaganatman. Diese Meister (Sthapathys) beherrschen sowohl das Anfertigen der Wachsskulptur, als auch das Giessen von Bronzeplastiken. Man muss sich vorstellen, dass in Indien die meisten Verrichtungen, die zu einer Bronzeplastik führen, am Boden sitzend ausgeführt werden. Dies ermöglicht den Künstlern das Kunstwerk und die Werkzeuge auch mit den Füßen festzuhalten. Natürlich sind die auf den folgenden Seiten beschriebenen Arbeitsabläufe und Materialien auf Europäische Verhältnisse abgestimmt. Die wichtigste Änderung, die ich anbringen musste, ist der Ofen in dem die Ton - respektive die Gussform erhitzt wird. In Swamimalai verwendet man dazu einen Ofen, der aus Kuhfladenkeksen igluartig um die tönernen Gussform aufgebaut wird; die Rauchentwicklung ist gewaltig. In der Schweiz nimmt man dazu einen Ofen, der mit Holzkohle/Steinkohle beheizt wird, oder einen elektrischen Töpferofen. Die Technik von Swamimalai lässt sich zusammengefasst wie folgt erklären: Die/der Künstler/in modelliert aus Wachs eine Skulptur. Die Wachsskulptur wird mit speziellem Steinzeugton umschlossen und mit Eisenstäben und Draht verstärkt. Die Tonerde kommt in Swamimalai aus dem nahen Fluss. In der Schweiz ist dieses Material nur unter schwierigen Umständen zu beschaffen, man nimmt darum Gips in Verbindung mit Ziegelmehl manchmal mischt man auch Schamottenmörtel/Huppererde bei. Die Sthapathis brauchen für das Gussverfahren zwei sehr einfache Öfen: Im einen wird die Tongussform zuerst kurz erhitzt, so dass das Wachs ausfließt und aufgefangen werden kann. Die Tongussform wird anschliessend im selben Ofen aus Kuhdungkeksen auf eine Temperatur von ca. 800 Grad Celsius gebracht. In einem anderen Ofen, der in einer Erdgrube steht, wird die Bronze in einem Schmelztiegel solange erhitzt, bis sie flüssig wie Milch ist. Dieser Ofen wird mit Steinkohle oder Holzkohle betrieben. Das Metall wird anschliessend in die ausgeglühte, nicht allzu heisse Tongussform, die in Sand eingegraben ist, gegossen. Nachdem die Bronze abgekühlt ist, wird die Form geöffnet/ausgepackt. Die Vollguss-Bronzeplastik erscheint und ist jetzt bereit für die Kaltarbeit und das Patinieren/Einfärben oder Polieren. Der ganze Giessvorgang dauert je nach Grösse der Skulptur 5 -12 Stunden.

Die Technik von Swamimalai kennt kein Hilfsnegativ aus Silikon und Gips o.ä., hier wird direkt mit Wachs die eigentliche Originalvorlage geschaffen. Diese Technik nennt sich „verlorene Form“, „Cire perdu“ oder „lost wax“.

Ist das Wachs einmal ausgeflossen, so ist die ursprüngliche Originalvorlage endgültig verloren. Das Ausglühen der Gussform und das Schmelzen des Metalls sind zwei Arbeitsvorgänge, die nahtlos am selben Tag ineinander übergehen. In Europa wartet man üblicherweise, nachdem die Gussform ausgeglüht wurde, mit dem Giessen einen Tag oder mehr. Wichtig ist, dass die ausgeglühte Form keine Feuchtigkeit aufnimmt.

Bronzegegenstände wurden bereits vor 7`000 Jahren gegossen. Die Technik für die künstlerische Anwendung hat sich bis heute nur wenig verändert. Man nimmt an, dass die Giesser am Anfang Wanderhandwerker waren und sich erst mit der Zeit an einem festen Ort angesiedelt haben. Die Wandertätigkeit lässt auf leichtes Gepäck und wenig Werkzeug schliessen, woraus hervorgeht, wie wenig notwendig ist, um eine kleine Bronzeplastik, Gebrauchsgegenstände oder Schmuckstücke zu schaffen.



Sphäroide aus Bronze

## **Anleitungen zum Wachs-Erzguss aus verlorener Form**

### **Die Oefen**

Damit der Bronzeguss gelingt sind zwei Oefen und eine einfache Feuerstelle notwendig. Man kann die Oefen in einem Garten bauen und sie mit einem Dach vor Regen schützen. Der Rauch zieht auch ohne Kamin ab. Die Kohle die zum Feuern benutzt wird entwickelt sozusagen keinen Rauch. **Da sehr hohe Temperaturen erreicht werden, dürfen sich keine entzündbaren Gegenstände in der Nähe der Oefen befinden. Man darf keine leicht entzündbaren Textilien tragen!**

1. Man beginnt mit dem Ausheben einer Grube.

2. An zwei Stellen müssen Eisenrohre für die Belüftung, von der Oberfläche her in den untersten Teil des Ofens gelegt werden. Die unteren Enden der Rohre im Ofen werden mit einem Eisensieb oder besser noch mit einem massiven Rost aus Eisenstäben geschützt, damit nachher keine Holzkohle/Steinkohle die Belüftungsrohre verstopft.



3. In dieser Grube werden Wände aus feuerfesten Schamottensteinen aufgebaut. Als Zement wird Schamottenmörtel (fix-fertig) oder schwarzer Lafarge Zement verwendet. Der Ofen sieht so wie die Kellermauern eines sehr kleinen Hauses aus. In der Mitte steht eine Trennwand, die den einen Ofen vom anderen trennt. Beachten sie, dass keine Gebäudeschäden entstehen und die Oefen nicht an Hausmauern stehen oder Büsche in Flammen aufgehen könnten. Die Grösse der Oefen hängt mit den Möglichkeiten des/der Künstlers/in ab. Um 3 Kg. Bronze zu giessen

benötigt man einen Tiegel von 14 cm Höhe und einem Durchmesser von 11 cm. Der Schmelzofen sollte in diesem Fall innen ca. 40 cm tief, 20 cm breit und 20 cm lang sein. Der Ofen, in dem die Gussformen ausgeglüht werden, muss deutlich grösser sein, so dass er mehrere Gussformen fasst. Am besten passt man die Masse den eigenen Bedürfnissen an.

4. Als Deckel werden massive Eisenplatten verwendet, die man leicht im Abfallmetall findet

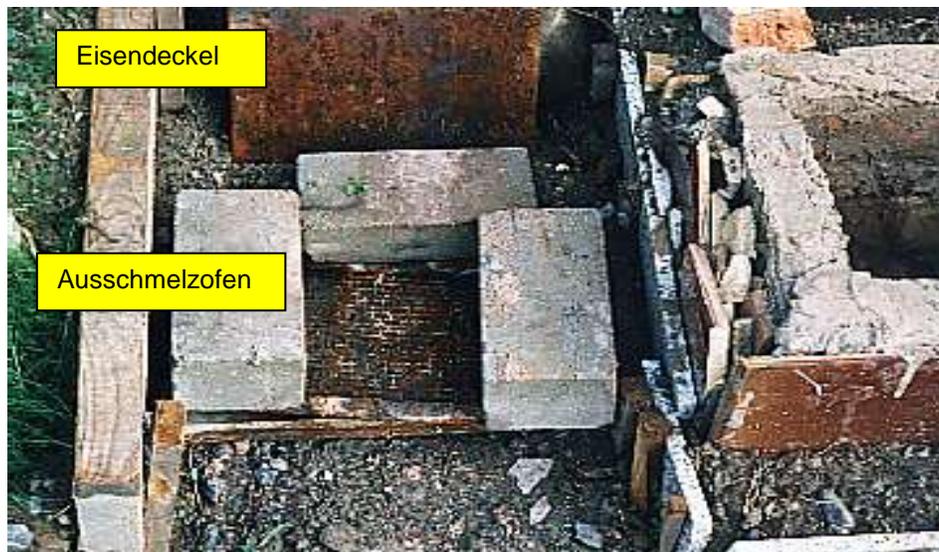


5. An die beiden Rohrenden, die ca. 10 cm an der Oberfläche herausragen, werden die Gebläse angeschlossen. Als Gebläse eignen sich z.B. alte Haarföhne/Staubsauger (umgekehrt verwenden) oder Industriegebläse. Man



kann dazu auch grosse handbetriebene Blasebälge verwenden. Bedingt aber viel Fitness. Achten sie darauf, dass die Gebläse die Arbeit an den Oefen nicht beeinträchtigen und sie nicht darüber stolpern, wenn sie mit dem flüssigen Metall hantieren. Auf den Fotos der Dokumentation sieht man, dass die Gebläse dort angebracht sind wo der Giesser steht, was einwenig unvorteilhaft ist. Besser wäre, die Luftzufuhr seitlich anzubringen, wenn dazu genügend Platz vorhanden ist.

6. Die Feuerstelle zum Ausschmelzen des Wachses, wird sehr einfach aus drei oder mehr Ziegelsteinen gebaut. In die Mitte der drei Ziegelsteine legt man glühende Holzkohle, oben stellt man die Gussform hin. Ein Kanal aus Metall fängt das herausfliessende Wachs auf. Die Glut kann mit einem Blasebalg o.ä. angefacht werden. Diese Feuerstelle soll in unmittelbarer Nähe der Oefen stehen.



Man kann Gips/Ziegelmehl Gussformen auch mit Wasserdampf ausschmelzen. Diese Technik wird im Kapitel **Das Ausschmelzen des Wachses** ausführlich erläutert.

## Die Wachsmasse

Die Heizplatte darf nie über 70 Grad Celsius erhitzt werden. Das Wachs nie offenen Flammen aussetzen, es könnte explosionsartig Feuer fangen. Die Heizplatte mit dem flüssigen Wachs darf auf keinen Fall unbeaufsichtigt gelassen werden. Die ältere Methode, bei der das Wachs in einem Wasserbad erhitzt wird, habe ich nicht erprobt. Zu diesem Zweck nimmt man eine grosse Pfanne mit Wasser, in der ein etwas kleinerer Metallbehälter steht, und das ganze wird erhitzt. Dies nennt man Wasserbad. Im Wasserbad besteht sozusagen keine Gefahr, dass das Wachs explodiert. Künstliches Wachs **Microwachs** kann auch fixfertig gekauft werden, dann fällt die hier beschriebene Vorbereitungsarbeit weg. Es gibt Künstler, die diesem Wachs Kolophonium, Seresin, Melkfett und Paraffin beimischen. Hier muss der/die Künstler/in selber die Lieblingsmischung herausfinden. Die Sthapathis in Swamimalai stellten ihre Wachsmischung wie folgt her:

1. Ein Wasserbecken mit kaltem Wasser bereit stellen.
2. Den Dammar zu Staub zermörsern und durch ein Metallsieb sieben.
3. Den Bienenwachs, in diesem Fall ca. 400 g mit einem Beil o.ä in kleine Brocken zerschlagen.
4. Auf 400 g Dammarstaub ca. 120 g Erdnussöl beigeben. Das Ganze in eine alte Pfanne schütten.
5. Unter stetem Rühren bei einer Temperatur von ca. 70 - 90 Grad Celsius das Dammar mit dem Erdnussöl zum Schmelzen bringen.
6. Einige Brocken Bienenwachs dazu geben und weiterrühren. Wenn die Temperatur zu hoch ist, auf eine kleinere Stufe schalten. Wachs hat einen etwas niedrigeren Schmelzpunkt als Dammar. Mit Beigabe von Wachs weiterfahren bis alles in der Pfanne zerflossen ist.
7. Man legt ein Sieb auf das Wasserbecken und giesst vorsichtig das Wachs durch das Sieb ins Wasser. Mit einer Holzkelle auf dem Sieb hin und her fahren, so dass das Wachs schneller durch das Sieb dringt.

8. Das Wachs im Wasserbecken ca. 5 Minuten erkalten lassen, anschliessend formt man daraus Würste von 2-4 cm Durchmesser. Die Wachsmasse ist jetzt zum Modellieren bereit.





9. Mit einem Lappen kann die noch heiße Pfanne von Wachsresten gereinigt werden. Die groben Reste die sich auf dem Sieb gebildet haben, kann man mit einer Holzkelle abschaben und in ein Gefäß geben. **Achtung: Nur völlig erkaltete Wachsabfälle in den Müll geben. Eine Selbstentzündung in Verbindung mit den Gasen, die der Hausabfall bildet, könnte stattfinden!** Das Sieb kann vollständig gereinigt werden indem man es am Tag, an dem man das Wachs aus der Gussform schmilzt, über die glühende Holzkohle hält. Das Wachs auf dem Sieb wird Feuer fangen und spurlos verbrennen.

### Die Wachsskulptur

Die Wachsskulptur ist die Originalvorlage der Bronzeplastik. So wie die Wachsskulptur aussieht wird nachher die Plastik aus Bronze.

1. Eine elektrische Kochplatte oder ein Behälter mit glühender Holzkohle eignen sich zum Erhitzen der Werkzeuge sowie der Wachsmasse. Um die Wachsmasse knetbar zu machen, kann man sie z.B. auf ein Rechaud oder an die Sonne legen. **Achtung beim Umgang mit glühender Holzkohle in Wohnungen und Ateliers!**

2. Ein Wasserbecken steht bereit, das gross genug ist die Wachsskulpturen aufzunehmen. Hier hinein werden die Wachsskulpturen gelegt, und sind im Wasser vor dem Beschädigtwerden geschützt.





Wachsformen im Wasserbad

3. Man nimmt ein Stück Wachsmasse vom Rechaud und beginnt mit dem Formen. Die erhitzten Werkzeuge dienen zum Abtrennen, Anfügen, Deformieren etc.. Nach kurzem Einarbeiten gewöhnt man sich an das neue Arbeitsmaterial. Es ist am Anfang von Vorteil wenn die Formen möglichst vereinfacht sind, weil man am Ende die Skulptur in Bronze mit Feilen, Bürsten etc. nachbearbeiten muss.



Die fertige Wachsskulptur mit  
Eingusstrichter und  
Luftkanälen

4. Die Entlüftungskanäle/Windpfeifen sollten vom Wachsmo­dell ausgehend schräg nach oben in Richtung Eingusstrichter gerichtet sein. Es muss vermieden werden, dass sich die Entlüftungskanäle beim Eingießen der Bronze als erste mit flüssigem Metall füllen. Der Entlüftungskanal ist separat zum Eingusstrichter angelegt. Er hat die gleiche Länge wie das obere Ende des Eingusstrichters.

5. **Jetzt muss man die Wachsskulptur wägen.** Multipliziert man das Gewicht, je nach dem wie rein die Bronzelegierung ist mal 10 oder 11, so erhält man das Gewicht des Metalls das für den Guss der Bronzeplastik notwendig ist.

6. Die fertige Wachsskulptur ist jetzt bereit fürs Einpacken in die Gussform.

## Die Gussform

1. In diesem Fall bereitete ich ein Gemisch von 1/3 Hartformengips Nr. 1, 1/3 Schamottenmörtel/Huppererde und 1/3 Ziegelmehl/Tennissand in Eimern vor. Dieses Gemisch wird Formenerde genannt. Unter Umständen kann man das Ziegelmehl und die Huppererde einen Tag vor dem herstellen der Gussform ins Wasser geben. Hat man bereits alte Gussformen kann man einen Teil dieses Materials dazuschütten (bis zu 1/3).

Einige Giesser empfehlen 15% Holzkohlestaub dazu zu geben. Beim Einfließen des Metalls fängt der Holzkohlestaub Feuer, dadurch verbrennen die Gase die das Metall freisetzt. Die Oberfläche der Skulptur wird dadurch schöner. Man stellt eine Qualität gesiebtes, feines Gemisch Formenerde und eine grobe Mischung bereit. 2 kg feines und 5 kg grobes Gemisch wurden benötigt um die 19 cm hohe Wachsskulptur, die vorher in der Dokumentation abgebildet ist, einzupacken. Natürlich hat jeder Giesser sein eigenes Rezept für die Formenerde. Gibt man zuviel Sand in das Gemisch wird die Gussform sehr spröde. Als Gussformen eignen sich auch Sandstein, Speckstein, Sepia, Sand oder Formen die aus feuerfestem Zement bestehen. Diese Gussformen erlauben aber nur ganz einfache

Formen. Für industrielle Zwecke wird die Keramikgussform verwendet. Man benötigt dafür zahlreiche zusätzliche Geräte.

Sehr gute Erfahrungen habe ich mit Gussformen, die aus zwei Teilen Tennissand und einem Teil Modellgips bestehen gemacht.

2. Die Wachsskulptur wird mit Alkohol oder Brennsprit bepinselt. Man kann dazu auch das Netzmittel verwenden, das in Insektizide gemischt ist, damit die Flüssigkeit auf den Blättern haftet.

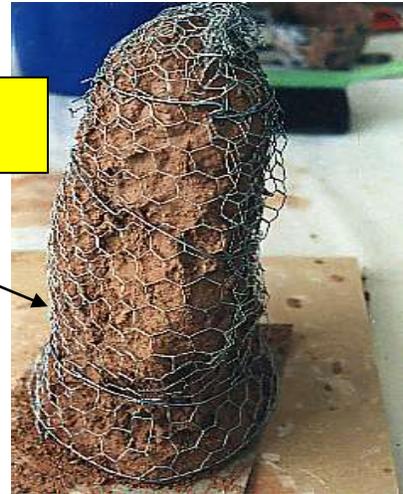
3. Aus einem Eimer schöpft man etwa 1dl Wasser in eine Gummischale und gibt dann die Anfangs erwähnte feine Mischung Formenerde (Ziegelmehl - Gips) dazu. Mit einem Spachtel vermischt ergibt dies einen streichbaren Brei. Die erste Schicht soll so dünnflüssig sein, dass sie sich mit dem Pinsel auf das Wachsmodell auftragen lässt. Der Gips bindet rasch ab, es muss darum zügig gearbeitet werden. Nie zuviel Formenerde auf einmal mit Wasser anmachen, es entsteht sonst nur Abfall von abgebundener Formenerde.



**Der Eingusstrichter und der Entlüftungskanal dürfen an ihren oberen Enden nie zugedeckt werden.** Denn beim einen giesst man das Metall hinein und beim anderen soll die Luft entweichen können. Eine 20 cm hohe



Armierung mit  
Hühnergitter



Fertige Gussformen

Skulptur erhält eine etwa 30 cm hohe Gussform. So, dass die eigentliche Skulptur tief in der Form sitzt.

4. Grösste Sorgfalt ist bei den ersten feinen Schichten geboten, da es Einschlüsse von Luftblasen zu vermeiden gilt, in die das flüssige Metall fließen könnte. Nach 2-3 Schichten mit feiner Mischung, kann man mit dem gröberen Gemisch Formenerde weiterfahren. 5-6 Schichten sind für eine Gussform erforderlich, die Wanddicke der Gussform für eine Plastik von 20 cm Höhe sollte 3-5 cm betragen. Ist die Formenerde überall ca. 3-5 cm dick, werden die Armierungen angebracht. Hier wurde ein Hühnergitter verwendet. Das Ganze wird mit Eisendraht umwickelt. Eine letzte Schicht Formenerde wird über das Hühnergitter gespachtelt. Es ist von grossem Vorteil das Metallgewicht in die Form zu kratzen. Man kann die Gussform einige Tage antrocknen lassen bevor man die Weiterverarbeitung in Angriff nimmt oder nach dem entgeltigen Abbinden des Gips sofort mit dem Wachs ausschmelzen beginnen. Die Gussform darf noch etwas feucht sein, wenn sie in den Ofen zum Ausglühen kommt. Man nimmt an, dass eventuelle Wachsreste beim Verbrennen, die Form weniger beschadigen wenn sie noch feucht ist. Ich habe aber auch schon Gussformen ausgeglüht die völlig trocken waren. Tonformen müssen vor dem Ausschmelzen trocken sein.

### Das Ausschmelzen des Wachses

1. Das Ausschmelzen im Dampfbad hat sich als zuverlässig erwiesen . Man nimmt einen alten wasserdichten Metallkübel. Aus weitmaschigem stabilem



Kübel in dem die Gussform steht

Eisengitter fabriziert man einen Sockel von ca. 5 -8 cm Höhe, den man in den Kübel stellt. Auf den Sockel stellt man die fertige Gussform. Jetzt füllt man den Kübel mit Wasser so, dass die Gussform nicht im Wasser steht. Das Ganze wird zugedeckt. Mit einer Kochplatte kann man nun das Wasser zum Sieden bringen. Nach 1 - 2 Stunden ist das Wachs problemlos ins Wasser geflossen. **Achtung: Beim Ausschmelzen mit Dampf darauf achten, dass immer genügend Wasser im Kübel ist!** Wenn das Wachs noch nicht ganz kalt ist, kann es leicht aus dem Kübel herausgelöst werden. Das zurückgewonnene Wachs enthält sehr viel Wasser. Man kann die Wachsscheibe zum trocken senkrecht aufstellen oder das Wachs erhitzen und so, dass verbliebene Wasser verdunsten lassen. Die Dampfmethode eignet sich **nicht** für Tongussformen, da sich diese im Wasser wieder aufweichen würden.



2. Eine weitere Methode ist die Gussform direkt auf die Holzkohleglut oder Steinkohle zu legen. Die Hitze der Kohle bringt das Wachs zum schmelzen. Das ausfliessende Wachs wird in einem Behälter aufgefangen. Da hier kein Wasserdampf entsteht, bleiben die Gussformen trocken. Darum kann man so Tonformen ausschmelzen. Von Zeit zu Zeit kann man die Gussform drehen, damit sie rundherum gleichmässig heiss wird. Vorsicht ist geboten,

denn die Gussform muss auch vorne beim Eingusstrichter genügend erhitzt werden. Wenn die Gussform bereits genügend erhitzt wurde und vorne beim Eingusstrichter das Wachs noch nicht geschmolzen ist, kann man versuchen mit einem Draht den Eingusstrichter heraus zu ziehen. Meistens ist das dahinterliegende Wachs, in der Gussform, bereits geschmolzen und fließt jetzt heraus. Damit das Wachs heraus schmilzt sind Temperaturen von 150-200 Grad Celsius notwendig. Vorsicht ist geboten, dass das Wachs nicht in Kontakt mit der Kohleohle gelangt, da es Feuer fängt. Ein Kanal aus Metall hilft, das Wachs das aus der Form tritt, in ein Becken zu leiten.





**3. Achtung! Das Wachs muss auf jeden Fall aus der Gussform entfernt worden sein!** Würde das Wachs in der Gussform bleiben, könnte dieses beim Ausglühen der Gussform explosionsartig verbrennen und dadurch die Gussform zerstören. Es ist klar, dass ein kleiner Teil Wachs nach dem Ausschmelzen immer noch in der Gussform vorhanden ist; dieser wird später beim Ausglühen vollständig verdampfen. **Lassen sie die Feuerstelle während des Ausschmelzens nie unbeaufsichtigt!**

### Das Ausglühen der Gussform

1. Die Gussform kommt zum Ausglühen in den Ofen. Erst wenn alles Wasser, das Kristallwasser und die Wachsreste verdampft sind, ist die Gussform für die Aufnahme der flüssigen Bronze bereit. Vorsicht ist geboten, keinen Schmutz in den Eingusstrichter gelangen zu lassen. Man kann diesen anfänglich mit einem Eisenstück zudecken. Im Verlauf des Aufheizens sollte man das Eisenstück entfernen, damit das Wasser und das Wachs ungehindert verdampfen können. Je grösser die Gussform ist, desto länger dauert es bis die Gussform völlig auszuglüht ist. Bei sehr grossen Gussformen, kann das Ausglühen mehrere Tage dauern. Man rechnet eine Stunde Ausglühen pro cm Schichtdicke. Diese Zahl ist jedoch nicht verbindlich. Es werden Temperaturen zwischen 750 - 900 Grad Celsius benötigt. Das Material der Gussform, erlaubt auch höhere Temperaturen. Nach 1`000 Grad Celsius tritt beim Schamottenmörtel eine keramische Bindung ein, was zu glasartigen Verhärtungen führt. Das hat Nachteile, denn die Gussform sollte nicht starr sein weil sie beim erkalten der Bronze nachfedern muss. Holzkohle-Briketts oder Steinkohle eignet sich fürs Ausglühen sehr gut. Auch elektrisch oder mit Gas betriebene Oefen sind dafür geeignet.



2. Es ist ratsam den Ofen langsam auf die Höchsttemperatur zu bringen. Damit kein unnötiger Rauch entsteht, sollte man Anfangs wenig Kohle zum Glühen bringen. Das Gebläse ist jetzt angeschaltet. Nach dem Anfachen der Glut kann mehr Holzkohle/Steinkohle dazu geschüttet werden. Am Anfang stellte ich die Gussform direkt auf die Holzkohleglut und schüttete schrittweise Holzkohle um die Gussform herum. Ist die Gussform in der glühenden Holzkohle eingebettet, kann man den Deckel des Ofens schliessen. Nachdem die kleine Gussform von 30 cm Höhe ca. 3 Std. im Ausglühofen gestanden hat, kann man damit beginnen, den Schmelzofen mit dem Tiegel fürs Metall anzuheizen.

Im verlaufe der Zeit habe ich die Gussformen nicht mehr direkt auf die Kohle gelegt. Sie werden durch den direkten Kontakt mit der Kohle beschädigt, erhalten Risse und Loecher. Der neue Ofen hat ganz unten ein Beet mit glühender Kohle. In einem Abstand von 5 -10 cm kommen die Gussformen auf massiven Eisenstangen zu stehen.



3. Eine alte Giesserfaustregel sagt: Kommt kein Rauch mehr aus dem Eingusstrichter der Gussform, so ist sie vollständig ausgeglüht. Dieser Ausspruch ist nicht wirklich richtig.

Schauen sie von Zeit zu Zeit in den Ofen und stellen sie fest ob noch genügend Kohle vorhanden ist. Stellen sie nötigenfalls das Gebläse ab, wenn ein Ueberhitzen der Gussform droht. Die Gussform darf aussen für eine kurze Zeit rotglühend sein. Beim Gussvorgang sollte sie jedoch etwas weniger heiss sein. Beträgt die Innentemperatur der Gussform ca. 400 Grad Celsius, müsste der Guss gelingen. Wenn die Gussform beim Einfließen des Metalls inwendig rotglühend ist, bilden sich unnötig viele Gase. In diesem Fall beschädigt die all zu heisse Gussform die Metalloberfläche und es entstehen Löcher in der Bronzeplastik. Ich habe viele Jahre ohne Pyrometer/Temperaturmesser gearbeitet. Oft ist intuitives Vorgehen notwendig. Darauf baut sich die Erfahrung und das Fingerspitzengefühl des Giessers auf.



Die Kuhfladenkecksöfen der Bronzemeister von Swamimalai erreichen die ideale Temperatur von 750 -800 Grad Celsius. Ihre Tongussformen werden

gerade nicht keramisch und bleiben daher elastisch.

4. In der Regel ist die Gussform, für eine Plastik von ca. 20 cm Höhe, nach 3-4 Stunden für die Metallaufnahme bereit. Sie kann zu diesem Zweck in eine Sandgrube gestellt werden. Als Sandgrube eignet sich auch ein altes Metallfass in das man die Gussform stellt und mit trockenem Sand füllt. Man kann jetzt das Metall in die Gussform hineingiessen oder den Gussvorgang am nächsten Tag durchführen. Die Sandgrube gibt der Gussform Halt so, dass sie beim Auffüllen mit Metall nicht umkippt. Der Sand verhindert aber nur teilweise, dass brüchige Formen nicht auslaufen. Dazu müsste der Gegendruck des Sandes gross genug sein, um so die schwere Bronze aufzuhalten. Damit ein Auslaufen des Metalls verhindert wird, muss man die Gussform vor dem Einbetten prüfen. Allfällige Risse können mit Gips verstopft werden. Sicher ist, dass die Sandgrube den Giesser vor dem Metall schützt das ausfliessen könnte.

Man kann auch in kalte Gips/Ziegelmehl Gussformen giessen, die nach dem Ausglühen ein - zwei Tage an einem trockenen Ort gelagert wurden. **Auf gar keinen Fall darf Wasser in die Ausgeglühten Gussformen gelangen.**

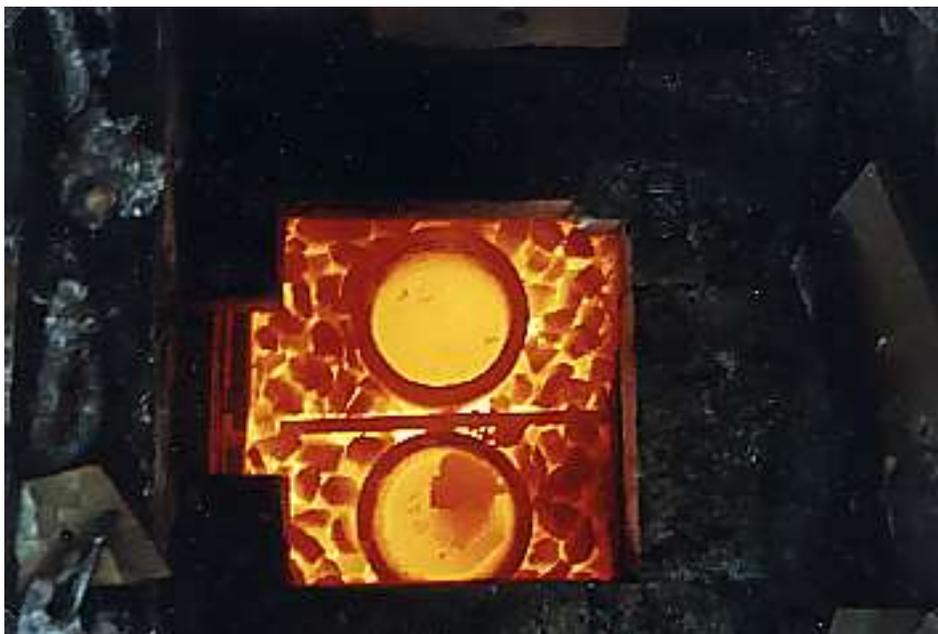
## Der Guss

**Schutzkleidung ist für diesen Arbeitsvorgang Vorschrift. Kopf/Haare, Augen, Gesicht sowie sämtliche Körperteile müssen mit Brille, Tüchern, feuerfesten Handschuhen, Helm und geeigneter Kleidung bedeckt sein. Am besten schützt Leder vor Metallspritzen. Giesser tragen Schuhe die sie blitzschnell ausziehen können. Tragen sie keine leicht entzündbaren Textilien.** Ich habe gute Erfahrungen mit zwei paar Handschuhen gemacht, die ich gleichzeitig übereinander trage. Der äussere Handschuh ist eine Giesserhandschuh, der innere ist ein Fingerhandschuh den man zum Grillieren verwendet. Auch hier muss man darauf achten, dass man die Handschuhe schnell ausziehen kann, sollten sie zu heiss werden. Wer einmal einem indischen oder afrikanischen Giesser zugesehen hat, wie er halbnackt mit schweren Schmelztiegeln gegossen hat, muss sich vorstellen, dass diese Leute von Kindsbeinen an mit dem Giessen vertraut sind, was wohl bei den wenigsten von uns der Fall ist. Alle Werkzeuge müssen griffbereit, in unmittelbarer Nähe des Ofens bereitgelegt werden. Sie müssen einwandfrei funktionieren. An den

Stellen an denen sie mit der flüssigen Bronze in Berührung kommen, muss man sie mit Schlichte bestreichen. Schlichte verhindert, dass sich Bronze an den Zangen festkrallt und die Funktion behindert.

Je nach Wetterlage, Luftdruck und Feuchtigkeit benötigt man unterschiedliche Mengen von Kohle. Um 35 Kg. Bronze auf Gusstemperatur zu bringen, benötige ich ca. 10 Kg. Steinkohle. Man kann die nicht vollständig verglühte Kohle zum Teil wiederverwenden. Grössere Arbeiten sollte man erst in Angriff nehmen wenn man geübt ist.

**1. Ein neuer Schmelztiegel soll das erste mal leer auf Rotglut erhitzt werden.** Zu diesem Zweck legt man eine kleine Menge Holzkohle in den Ofen und setzt diese mit einem Würfel zum Anfeuern in Brand. Darauf achten, dass am Anfang nur wenig Holzkohle zur Rotglut gebracht wird. Liegt zuviel Holzkohle im Ofen, entsteht Rauch. Anschliessend kann schrittweise mehr Holzkohle dazu geschüttet werden. Die Belüftung muss jetzt eingeschaltet sein. Den Ofen mit offenem Deckel langsam aufwärmen. Nach ca. 15 Minuten kann man den Schmelztiegel auf die glühende Kohle stellen und ringsherum noch mehr Holzkohle schütten. Der Tiegel wird jetzt durch die Kohle gestützt. Ist der Tiegel bis zum oberen Rand von Kohle umgeben, schliesst man den Deckel des Ofens. Es ist ein Vorteil, wenn der Ofendeckel eine kleine Oeffnung aufweist, durch die man



das Innere des Ofens kontrollieren kann. Ist der neue Schmelztiegel bis zur Rotglut erhitzt worden, lässt man ihn zum Abkalten im Ofen stehen.



**2. Der Tiegel darf keine Risse aufweisen. Den Tiegel vor dem Einfüllen des Metalls immer vorheizen. Wenn der Tiegel ein helles Kirschrot aufweist, ist er für die Aufnahme des Metalls bereit. Das Aufheizen eines 9 Liter Tiegels dauerte in diesem Fall ca. 25 Min.. Das Metall stets mit einer Zange in den Tiegel legen und nicht hineinwerfen. Kalte Metallstücke immer auf dem Deckel des Ofens vorwärmen. Stark verschmutztes Metall vor dem Aufwärmen mit Wasser, Bürste und Seife reinigen.**

**3. Das Gebläse muss tüchtig arbeiten um die Holz - oder Steinkohle auf eine hohe Temperatur zu bringen. Das Gebläse immer ausschalten wenn man den Ofendeckel öffnet, weil man sonst die heiße Luft und Glutteile im Gesicht hat. Der Ofendeckel sollte so wenig wie möglich geöffnet werden, da bei jedem Oeffnen die Temperatur stark abfällt. Den Ofen nie unbeaufsichtigt lassen.**

4. Für 20 kg Bronze braucht es ca. 1 1/2 Std. bis die notwendigen 1`200 Grad Celsius für den Guss erreicht sind. Die Bronze sieht jetzt wie flüssiges, schimmerndes Oel aus. Sie muss wie Milch fließen, damit sie in alle Feinheiten der Gussform gelangt. Die Gusstemperatur liegt auf jeden Fall höher als der Schmelzpunkt und variiert von Legierung zu Legierung. Man wirft vor dem Giessen ein kleines Stück Phosphorkupfer oder Glas in den Tiegel. Dies bewirkt, dass alle Unreinheiten und Gase an die Oberfläche gelangen, freigesetzt werden und abgeschöpft werden können. **Vorsicht**, man kann die Bronze auch überheizen. Manchmal ist es ratsam ein Stück Zinn beizumischen. Die richtige Giesstemperatur kann wie folgt gemessen werden: man steckt einen Eisenstab in die flüssige Bronze. Wenn man ihn wieder herauszieht und daran kein Metall kleben bleibt, ist die richtige Temperatur erreicht. **Stehen sie nicht immer in unmittelbarer Nähe des Schmelzofens, da das Metall Gase abgibt!** Ist viel Blei in der Legierung, steigt deren Giftigkeit. Darum verwende ich bleifreie Bronze.

5. Das Gebläse des Ofens, in dem das Metall geschmolzen wird, ausschalten und den Deckel des Ofens öffnen. Hier ist es besonders wichtig, dass man die Schutzkleidung, Handschuhe, Brille und Helm trägt. Jetzt kann der Schmelztiegel mit der langarmigen Zange vorsichtig aus der Glut gehoben werden. Man stellt ihn auf eine stabile Unterlage, am besten in einen erhöhten Ring aus feuerfestem Material. Nun ergreift man ihn mit einer weiteren langarmigen Zange, die vorne zwei gebogene Eisen aufweist, die sich um den Tiegel legen und ihn fest umschliessen. Das Ganze wird angehoben und zum Eingussloch der Gussform bewegt. Das flüssige Metall wird in einem feinen Strahl, gleichmässig in die Gussform gefüllt. Wenn das Metall zum Entlüftungskanal herausquillt, ist die Form voll. Werden kleine Mengen Metall gegossen, soll der Giessvorgang zügig vor sich gehen, da wenig Metall rasch abkaltet. Damit keine Unreinheiten in die Gussform gelangen, legt man vor dem Giessen ein Stück Ziegelstein auf den Eingusstrichter. Vor dem Giessen muss man mit einer kleinen Kelle die Schlacke, die auf der flüssigen Bronze schwimmt abschöpfen. Dieser Arbeitsvorgang geschieht unmittelbar vor dem Giessen, wenn der Tiegel im Ofen steht. Wenn grosse Mengen von Metall vergossen werden, hält eine Person die Schlacke mit einer Stange im Tiegel zurück, so dass sie nicht in die Form gelangt. In Indien wird dies mit einem Stück Sacktuch gemacht. Das Tuch fängt für eine genügend lange Zeit kein Feuer.



**Das Giessen erfordert völlige Konzentration, es ist der Höhepunkt!  
Der/Die Giesser/in schwitzt tüchtig.**

6. Das überflüssige Metall darf nicht im Schmelztiegel bleiben. Es wird an einer geeigneten Stelle auf den Erdboden oder in eine geeignete Form geschüttet, die vorher mit Schlichte isoliert wurde. Eisenwinkel die an beiden Enden zugeschweisest sind eignen sich gut. Den leeren, heissen Tiegel wieder in den Ofen stellen und den Deckel schliessen. Nötigenfalls muss der Tiegel im warmen Zustand ausgekratzt werden. Das überflüssige Metall kann beim nächsten Guss wiederverwendet werden.





7. Es gibt Giesser die bereits 10 Minuten nach dem Giessen mit dem Auspacken der Skulptur beginnen. Zu diesem Zweck muss man die heisse Gussform schrittweise mit Wasser abkühlen. Mit einem Hammer kann man vorsichtig die Gussform zerschlagen. Andere Giesser warten mehrere Stunden oder einen Tag bis sie das Auspacken in Angriff nehmen. **Auch da ist Vorsicht geboten: Die Plastik nicht mit dem Hammer beschädigen und beim Abkühlen mit Wasser die absplitternden Gussformteile nicht in die Augen bekommen!** Einen Teil der zerschlagenen Gussform kann für neue Gussformen verwendet werden.



8. Die Kohle wird noch sehr lange weiterglühen. Die Oefen müssen zugedeckt werden. **Den Arbeitsplatz so zurücklassen, dass nichts Feuer fängt. Manchmal werden Oefen nach dem Giessen noch heisser.** Besodere Vorsicht ist darum mit Gegenständen geboten die in Ofennähe sind. Es soll vorgekommen sein, dass bei einem mit Oel befeuerten Ofen die Oelleitung feuer fing. Der Ofen soll für spielende Kinder unzugänglich sein. Vorsicht mit den noch heissen Werkzeugen ev. im Wasser abkühlen.

### Die Kaltarbeit

1. Die Bronzeplastik ist nach dem Auspacken mit allen Luftkanälen/Windpfeifen verbunden. Die überflüssigen Kanäle können abgesägt werden. Das Metall kann anschliessend für weitere Plastiken verwendet werden. Möglicherweise braucht man das Metall der gleichen Legierung auch dazu, kleine Fehler auszubessern. Damit die Bronzeplastik keinen Schaden erleidet, legt man sie beim Bearbeiten auf eine Holzunterlage.





2. Man kann die grauschwarze Gusshaut mit Sandstrahlen entfernen, mit der Galvanotechnik indem man die elektrischen Pole vertauscht (anodisches Polieren), oder mit verdünnter Salzsäure. Das Sinnvollste scheint wohl das Bearbeiten mit Feilen, Bürsten, Meissel, Schmiergelpapier etc. zu sein. Hier kommt der Künstler mit der Bronze und deren Eigenschaften in direkten Kontakt und ist auf keine kostspieligen Apparaturen oder gefährlichen Chemikalien angewiesen. Je sorgfältiger das Wachsmodell gestaltet ist, desto einfacher ist das Nachfeilen. Vorsicht beim Abmeisseln von überschüssigen Metall, damit keine Teile der Skulptur abbrechen.

3. Man kann sich fragen ob es sinnvoll ist, einer neuen Bronzeplastik mit Hilfe von Säuren ein altes und verwittertes Aussehen zu geben. Die echte Patina entsteht sowieso erst mit der Zeit. Die Bronzeskulpturen, die man in den Museen sieht, haben ihre Patina im Verlauf der Jahrhunderte erhalten. Als diese Skulpturen bei den alten Griechen aus den Werkstätten kamen, waren sie hochglanzpoliert und strahlten wie Gold.



4. Ein einfacher Schutz der Plastik kann wie folgt erreicht werden. Man vermischt zwei gleich grosse Teile Bienenwachs und Paraffin und verflüssigt das Ganze mit Terpentinöl. Die Skulptur wird leicht erhitzt um ein besseres Eindringen der Mischung in alle Feinheiten zu gewährleisten. Anschliessend trägt man das Ganze auf die Bronzeplastik auf. Nach zwei Tagen ist das Wachs kristallin und die Plastik kann poliert werden.

5. Die Bronzeplastik kann auch mit Oelfarbe bemalt werden. Es ist möglich sie zu emaillieren oder zu vergolden. Es gibt genügend Beispiele aus Kunst und Kunsthandwerk die zeigen, dass Bronzeplastiken mit anderen Materialien wie Haaren, Holz, Edelsteinen, Stoffen etc. ergänzt und geschmückt wurden.

6. Ist die Bronzeplastik fertig, kann man einen geschmackvollen, schönen Sockel aus Holz oder Stein dazu gestalten.



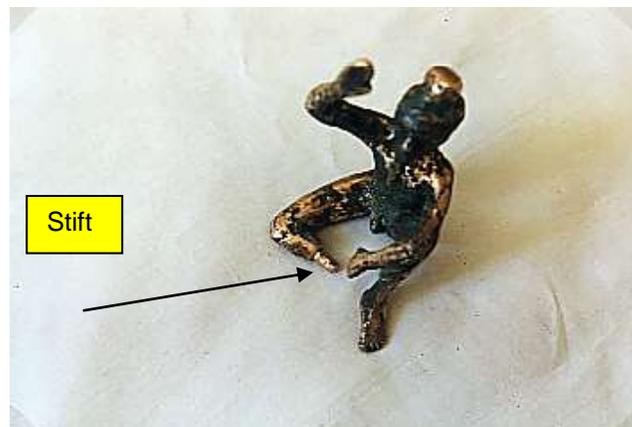
### Reparatur (casting on)

1. Gelegentlich kommt es vor, dass Bronzeplastiken beschädigt werden oder der Guss nicht ganz geglückt ist. Reparaturen waren schon im Altertum häufig üblich. Die Griechen haben ihre grossen Bronzen aus mehreren Teilen zusammengesetzt.

2. Einen abgebrochenen Fuss z.B. kann man nachträglich aufgiessen. Zu diesem Zweck feilt man das intakte Bein so an, dass ein Stift stehen bleibt. Um diesen Stift herum wird sich das flüssige Metall legen. Es ist von Vorteil,



wenn am Stift Rillen angebracht sind, damit sich das Metall richtig verkeilen kann.



3. An das Bein mit dem Stift modelliert man mit Wachs den fehlenden Fuss. Das Ganze wird mit einem Eingusstrichter und einem Entlüftungskanal versehen.



4. Man packt den geflickten Teil der Plastik mit Formenerde/Gipsgemisch ein und armiert es mit einem Stück Hühnergitter. Achten sie darauf, dass die Flickstelle von einer genügend dicken Schicht Formenerde ummantelt ist.



5. Darauf folgt der selbe Prozess wie beim Giessen einer ganzen Skulptur. Das Wachs wird ausgeschmolzen. Das Ausglühen muss man so vornehmen, dass der intakte Teil der Skulptur nicht zu schmelzen beginnt. Dann wird die Bronze für den Fuss geschmolzen und in den Eingusstrichter geschüttet. Nun ist eine neuer Fuss fest mit der übrigen Skulptur verbunden. Mit dieser Ueberfangmethode (casting on) kann man viele Teile miteinander zusammengiessen.





6. Reparieren und ansetzen kann man auch mit modernen Schutzgas Schweissanlagen.

### Materialien für die Produktion eines Bronze Vollguss-Unikats

Um die **Skulptur in Wachs** zu realisieren benötigt man Bienenwachs, Dammar (Harz von südostasiatischen Bäumen) und Erdnussöl, oder künstliches Wachs auch **Microwachs** genannt. 60% Alkohol.



Für die **Gussform** sind Töpferton, Modellgips oder Hartformengips ev. Quarzsand, Chamotte-Huppererde, Ziegelmehl/Tennissand alte Tuchstücke, Eisendraht, Eisenstäbe, Hühnergitter notwendig.

Das Bauen der zwei **Oefen** erfordert Schamotten-oder feuerfeste Backsteine, Schamottmörtel (fix-fertig), zwei Eisenröhren, solide Eisengitter (die Oefen werden im Freien/Garten in einer Mulde gebaut).

Eine Waage mit Gramm und Kilogramm Einteilung (Haushaltswaage). Im Brockenhaus oder auf dem Estrich nachsehen.

Für den **Guss** verwendet man Kupfer, ev. Zink und Zinn. Zum Reinigen der geschmolzenen Bronze; Phosphorkupfer oder Glas. Holz-Steinkohle (sehr gut eignen sich Holzkohle Grill-Briketts). Eimer mit Wasser. Es empfiehlt sich sehr mit einwandfreier Bronze zu giessen, da hier die Garantie für eine reine Legierung besteht. **Achtung: Die Gase des Metalls und der Kohle nicht dauernd einatmen, sie belasten die Atemwege!** Barren müssen ev. in kleinere Stücke zersägt werden.

Das **Nachbearbeiten/Patinieren** der Bronzeplastik erfordert diverse Chemikalien, die zum Teil der **Giftklasse 2** angehören. Diese Flüssigkeiten erhält man beim Drogisten nur gegen einen Giftschein. Für den Giftschein geht man ins Giftinspektorat der Polizei. Zur Giftklasse 2 gehören: Salzsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure, Schwefelleber. **Extreme Vorsicht im Umgang mit Säuren ist geboten!**

Ohne Giftschein, (Giftklasse 3) sind Kupfernitrat, Kupferchloryl, Salmiak und Ammoniakchloride erhältlich.

Nachdem die Metalloberfläche bereits glattgeschliffen/geschmirligt worden ist. Nimmt man zum Nachbearbeiten ohne Patinieren der Metalloberfläche Seife, Wasser, Metallpoliermittel, Wachs, Paraffin, Terpentinöl und Bimsstein.

## **Werkzeuge**

Man kann sowohl einfaches traditionelles Werkzeug, als auch elektrisch betriebene Arbeitsinstrumente benutzen.

Für das Herstellen des **Wachsgemisches** benötigt man eine alte Pfanne, ein feinmaschiges Metallsieb wie zum Beispiel der Spritzschutz für die Fritierpfannen, eine Kelle, ein Wasserbecken, eine elektrische Kochplatte, einen Metallmörser. Diese Werkzeuge findet man im Brockenhaus, auf dem Altmetall oder in den Supermärkten. Nach dem Verwenden sind diese Gegenstände unhygienisch. **Es ist immer gefährlich mit Wachs an offenen Flammen/Gasherden zu arbeiten.**

Für das Erschaffen der **Wachsskulptur** nimmt man flache Holzspachtel, Messer, Metallschaber mit unterschiedlichen Profilen, LötKolben oder Eisenstäbe und Modellierwerkzeug aus Stahl mit Holzgriffen, damit man sich nicht die Finger verbrennt. Ein gehobeltes Holzbrett dient als Arbeitsunterlage. Ein Wasserbecken. Die meisten dieser Werkzeuge und Geräte findet man im eigenen Haushalt.

Um die **Gussform aus Formenerde** anzufertigen braucht man zwei Pinsel sowie 2 Plastikkübel, die man mit den pulverförmigen Huppererde/Ziegelmehl/Gipsgemischen fein und grob füllt, zwei kleine Schalen aus Plastik, wie sie die Maurer brauchen um darin das Formenerde/Wasser-Gemisch anzurühren. Spachtel, man kann aber auch direkt die Hände als Werkzeuge einsetzen (Haushalt-Gummihandschuhe), ev. Atemschutz, Plastikschrürze, Plastiktuch als Unterlage.

Zum Bau der **Oefen** nimmt man Schaufel und Pickel, eine Maurerkelle oder Spachtel. Einen Eimer für das Wasser und einen in dem man den Schamottenmörtel anmischt. Es sind zwei Gebläse notwendig. Man kann alte Haartrockner, Blasbälge, Staubsauger oder Industriegebläse verwenden. Das Gebläse das am Ofen angeschlossen ist, in dem das Metall aufgeheizt wird, sollte kräftig Luft zuführen können. Man kann zwei Haartrockner zusammenbinden.

Das Erhitzen der Gussform, damit das **Wachs ausfliessen** kann, erfordert einen Metallbehälter/Pfanne in dem das ausgeflossene Wachs aufgefangen wird. Einen starken Metallrost mit Füßen, der in den Metallbehälter gestellt wird. Darauf wird die Gussform gestellt.

Zum **Giessen** benötigt man Schmelztiegel. Diese können bei normalem Gebrauch bis zu 30 mal verwendet werden. Sie bestehen aus Graphit und Karborund (englisch Pyrite), eine langarmige Eisenzange zum Ergreifen der **Schmelztiegel**, eine mit gerundeten Enden die sich fest um den Schmelztiegel legen. Löffel an einem langen Eisenstil mit dem die Schlacke

abgeschöpft wird, Porzellanwolle, Schutzbrillen, Handschuhe, feuerfeste Handschuhe, Kopfschutz, damit die Haare nicht in Flammen aufgehen, zwei Gebläse oder Blasebälge, Metallplatten mit denen die Öfen zugedeckt werden. Für diesen Arbeitsvorgang, vor allem bei grösseren Plastiken, ist eine zweite instruierte Person sehr nützlich. Die langarmigen Eisenzangen können zum Teil selber hergestellt oder einem Schlosser in Auftrag gegeben werden.

Zum Auspacken der **Gussform**, für die **Kaltarbeit** und das Nachbearbeiten der Bronzeplastik benötigt man Meissel in den verschiedensten Grössen, Zieselierwerkzeug um Feinheiten nachträglich einzuarbeiten, Hammer, Eisensägen, Feilen, Eisenbürsten, Sandpapier, elektrischer Winkelschleifer, Gasbrenner, Schleifstein oder ein Hartholzbrett auf dem die Meissel unter Zugabe von feinem Sand geschärft werden. Manchmal findet man zu Hause in einer vergessenen Werkzeugkiste brauchbares Material oder auf Flohmärkten und Versteigerungen. **Achtung! Werkzeug das für Bronze verwendet wurde, kann nicht für Eisen benutzt werden.**

Zum **Nachbearbeiten**, Färben/Patinieren der Skulptur verwendet man Pinsel und Glasgefässe zum Aufbewahren der Säuren. **Beim Hantieren mit Giften ist immer grösste Sorgfalt geboten!!!** Am Besten hält man sich strikte an die Anweisungen eines erfahrenen Drogisten. Ich selber habe aufgehört mit Säuren zu arbeiten.

Zum Nachbearbeiten dienen auch Streifen von Leinengewebe mit denen die Skulptur poliert wird.

### **Die meistbenutzten Mischverhältnisse und Gewichte**

Moderne Bronze: 85% Kupfer, 5% Zinn, 5% Blei, 5% Zink.

Italienische Bronze Renaissance: 86% Kupfer, 12% Zinn, 2% Blei.

Französische Bronze 17 Jhd.: 90% Kupfer, 2% Zinn, 1% Blei, 7% Zink.

Ausser den Glockengiessern (78% Kupfer, 22% Zinn), hat wohl jede/r Künstler/in seine eigene Mischung, diese richtet sich manchmal auch nach dem Angebot des Metalls auf dem Markt.

**Achtung! Zink** kann die flüssige Metallegierung zum Explodieren bringen. Darum sollte man den Anteil Zink möglichst gering halten, oder ganz darauf

verzichten. **Es kann auch vorkommen, dass man vom Zink Fieber bekommt.**

1 Liter Bronze hat das Gewicht von 9 Kilogramm. Ein 1 Liter Tetrapack Milch würde in Bronze etwa 9 Kg. wiegen.

**Gusstemperatur** von Bronze 1`100 bis 1`200 Grad Celsius, je nach Legierung.

**Wachs zum Modellieren** des Wachsmodells: 4 Teile Bienenwachs, 4 Teile Dammar, 1 Teil Erdnussöl oder künstliches Wachs bei dem ein Mischen nicht mehr notwendig ist.

Das **Gewicht der Bronze** ist 9 - 10 mal schwerer als dasjenige der Wachsskulptur. Das heisst um eine 100 Gramm schwere Wachsskulptur in Bronze zu Giessen braucht es ca. 1Kg. Bronze. Das Verhältnis ist 1:10 (je nachdem wieviel Schlacke entstehen wird, zur Sicherheit etwas mehr Bronze dazu geben).

Die **Gussform** besteht aus einem Gemisch von 1/3 Hartformengips Nr. 1, 1/3 Schamottemörtel-Huppererde, 1/3 Ziegelmehl/Tennissand. Gips wird aus Gipsstein/Kalziumsulfat gewonnen, Tennissand besteht aus Ziegelbruch, Klinker, Backstein. Das ganze Gemisch nennt man Formenerd. Eine weitere Mischung ist: 1 Teil Hartformengips Nr. 1, 3 Teile Ziegelmehl/Tennissand. **Meine Mischung besteht aus 2 Teilen Modellgips und 3 Teilen Ziegelmehl.**

## **Bibliographie**

Titel: Das grosse Buch des Modellierens  
Autor: Philippe Clérin  
Verlag: Paul Haupt  
ISBN 3-258-04730-8

Titel: Der Bronzeguss ein antikes Kunsthandwerk  
Autor: Albert Spycher  
Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Volkskunde  
Verlag: Krebs AG

St. Alban-Vostadt 56, 4006 Basel  
ISBN 3-908122-35-X (erhältlich in der Landesbibliothek, Bern)  
(Ein gleichnamiger Film besteht. Verleih: Schweiz. Gesellschaft für  
Volkskunde, Augustinergasse 19, 4051 Basel Tel. 061 261 99 00)

Titel: Monographien des Kunsthandwerks Bronzeplastik  
Autor: Hermann Lüer  
Herausgeber: Jean Louis Sponcel  
Verlag: Hermann Seemann Leipzig (erhältlich in der Gewerbebibliothek,  
Bern)

Titel: The Colouring, Bronzing and Patination of Metals  
Autoren: Richard Hughes and Michel Rowe  
Verlag Watson Cuptil  
ISBN: 0-8230-0762-6

Titel: Die Kunstgiesserei  
Autor: Christian Hauser  
Verlag: Les Editions de Bonvent S.A. Genf 1972 (erhältlich in der Gewerbe-  
bibliothek, Bern)

Titel: Gelbgiesser im Kameruner Grasland  
Autor: Max Fröhlich 1979  
Herausgeber: Museum Rietberg Zürich  
Gablerstrasse 15, 8002 Zürich (erhältlich in der Landesbibliothek, Bern)

Titel: Antiche Officine del Bronzo  
Autor: Edilberto Formigli  
Verlag: Nuova Immagine, Via San Quirico 13, I-53100 Siena,  
Tel. 0039 0577/42 625 Fax. 0039 0577/44 633

ISBN 88-7145-066-3  
Titel: Fonderia artistica a cera persa  
Autor: Francesco Lucidi  
Verlag: Ulrico Hoepli, Via Hoepli 5, I-20121 Milano  
ISBN 88-203-1848-2

Titel: La Fusione in Bronzo attraverso i Secoli  
Autor: Innicenzo Vigoroso

Verlag: Edizioni Grafiche Manfredi s.n.c., Via Gaetano Manfredi 39a  
I-00166 Roma

## **Biographie**

### **Claudio Knoepfli**

22. 09. 1954

Animationen Malerei Skulpturen

#### Ausbildung

1970 Vorkurs Kunstgewerbeschule Bern Schweiz

1972 Grafikfachklasse Bern

1976 Kunstakademie Rom Italien

1981 Aeschlimannstipendium

1993 Foerderpreis der UBS Bank

#### Videoproduktionen

1995 "Frogview" in Zusammenarbeit mit Mega Zen Milano

1995 "Karate Video for fine art" by Claudio Volta

1996 "bien bitwosmo amor" by Claudio Volta

1998 "FORTE" by Claudio Volta

1999 "Fussmaler das Malen mit den anderen Gliedmassen"  
by Claudio Volta

2000 "BELLISSIMA" Video 30 min by Claudio Volta

#### Teilnahme an Videofestivals

1997 Locarno Schweiz

1998 Spiez Schweiz

1999 Viper Luzern Schweiz

2003 Kornhausforum Bern

#### Einzelausstellungen Auswahl

1984 Kunstmuseum des Kanton Thurgau Schweiz

1988 Kunstmuseum Bern

1993 Centre Pasquart Biel Schweiz

sowie Einzelausstellungen in privaten Galerien

Gruppenausstellungen Auswahl  
1977 Galleria il Tritone Biella Italia  
1977 Aktionsgalerie Bern  
1982 Kunsthalle Bern  
1984 Galerie Riehentor Basel  
1985 Aerea x Gallery New York  
1988 Galerie Baviera Zürich  
1995 Museo Teo Milano Italia  
2001 Kabinett Bern

sowie Illustrationen, Kunstaktionen, Schaufenstergestaltungen z.b. Alessi  
Milano.

Seit 1998 giesse ich meine Bronzen selbst.

