

GIESSEN

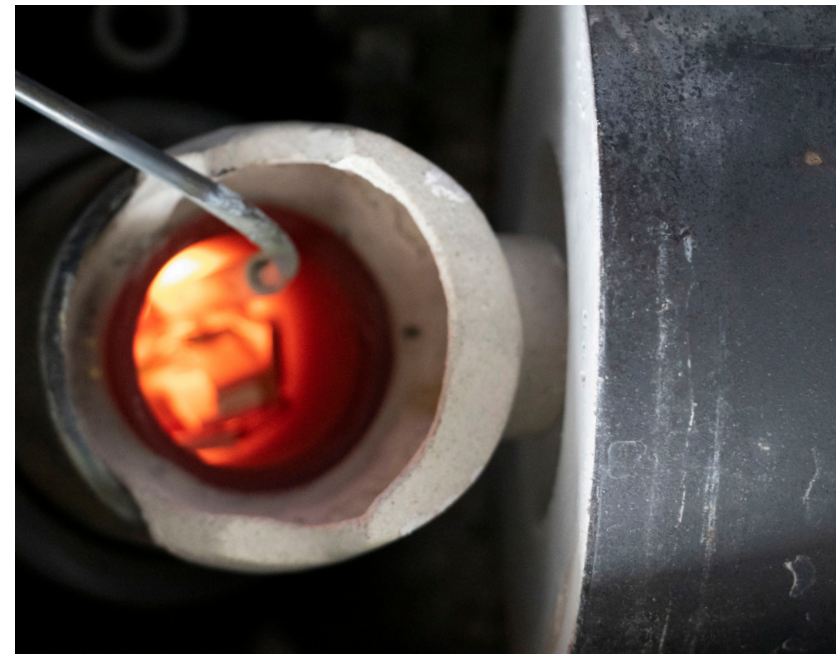
ANSPRECHPERSONEN

Salome Bruggisser, Isabelle Hertzeisen und André Schuler

GIESSEN

Beim Giessen wird eine Form mit flüssigem Metall gefüllt, in der es zu einem Gussstück erstarrt. Werkstücke werden gegossen, wenn besondere Eigenschaften des Gusswerkstoffes genutzt werden sollen oder wenn ihre Herstellung durch andere Fertigungsverfahren unwirtschaftlich oder nicht möglich sind. Ein Gussverfahren wird durch die Art des Modells, die Art der Form sowie der Vergussart des Metalls definiert.

Der Vakuumguss ist ein Gussverfahren unter diversen Gussverfahren.



Schmelzen des Giesswerkstoffes mit Induktion

GIESSEN UNTER VAKUUM



MC 60 Vakuumpressanlage

MC 60 VAKUUM GIESSANLAGE

Der Giessprozess mit der MC 60 Vakuumpressanlage erfolgt in einer geschlossenen Kammer unter Vakuum und in einer Schutzgasatmosphäre ab, um Lufteinschlüsse und Oxidation zu vermeiden. Die komplette Schmelz- und Giesseinheit zusammen durch einen 90 Grad-Schwenk gekippt. Für präzise Ergebnisse findet auch der gesamte Einbettvorgang im geschlossenen System und unter Vakuum statt.

SICHERHEIT!

- Staubschutzmaske tragen beim Einbetten!
- Feuerfeste Handschuhe, Schutzbrille, lange Hosen und geschlossene Schuhe tragen beim Giessen!
- Vorsicht mit heißen Kuvetten (Durchgangsverkehr!)



Sicherheit beim Giessen

WICHTIG!

- Giessanlage darf auch nach Einführung nicht alleine benutzt werden.
- Für Giesstermine nach besuchter Einführung bitte mit Werkstattpersonal Kontakt aufnehmen und Giesstermine vorzeitig planen.
- Es wird erst gegossen, wenn 4 Kuvetten gussbereit sind.

ÜBERSICHT

ECKDATEN

- Giessverfahren: Vakuumguss
- Giessbare Werkstoffe: Bronze, Silber, Kupfer, Neusilber
- Schmelzvorgang: Durch Induktion
- Giessen: Unter Vakuum, mit Argon - Schutzgasatmosphäre
- Maximales Giessvolumen: 27.8 mL



Giessanlage komplett.
v. l. n. r: Wasserbecken, Einbettmasse, Brennofen, Giessanlage,
Vakuumpumpe, Kühlwasser, Einbettanlage, Argon

ABLAUF

1. WACHSMODELLE (3D DRUCK) BEDINGUNGEN FÜR GUSS

- Maximale Dimensionen
- Maximales Volumen
- Ausrichtung
- Angüsse
- Minimale Materialstärken / Schwinden
- Einstellungen 3D Druck

2. VORBEREITUNG DER WACHSMODELLE

- Überarbeiten der Oberfläche
- Modell in Gummifuss
- Modell wägen
- Stahlkuvette überstülpen
- Berechnen der Metallmengen

3. EINBETTEN

- Material
- Prozess

4. BRENNEN DER NEGATIVFORM / WACHS AUSSCHMELZEN

- Prozess

5. GIESSEN

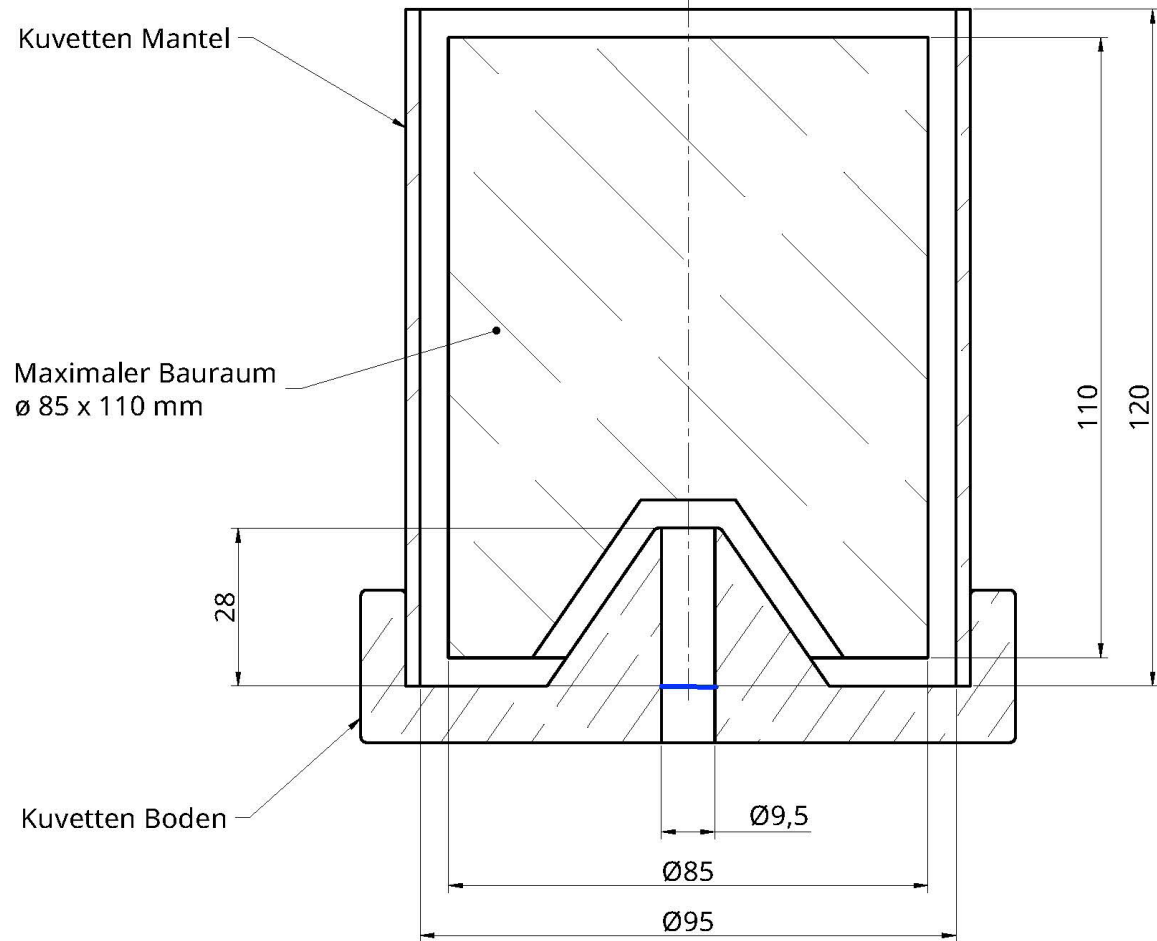
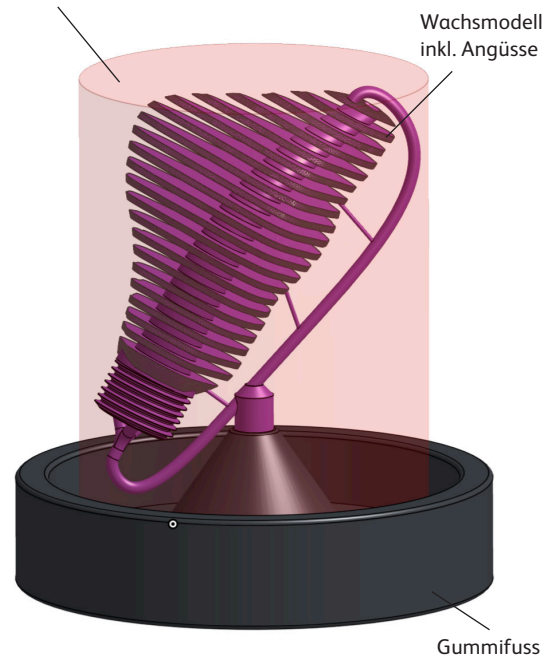
- Geräte
- Material
- Prozess
- Nachbearbeitung

1. WACHSMODELLE (3D DRUCK) BEDINGUNGEN FÜR GUSS (GROSSE OBJEKTE)

MAXIMALE DIMENSIONEN

- Achtung, im Vakuumgussverfahren sind wir limitiert in den Dimensionen der zu giesenden Objekte.
- Die maximalen Dimensionen sind bedingt durch die Kuvette (Stahlrohr) in der das Wachsmodell eingebettet wird.
- **Masse \varnothing 85mm, Höhe 110 mm**
- Mindestabstand zum Kuvettenrand 5mm

Maximale Dimensionen des Modells
 \varnothing 85mm, Höhe 110 mm



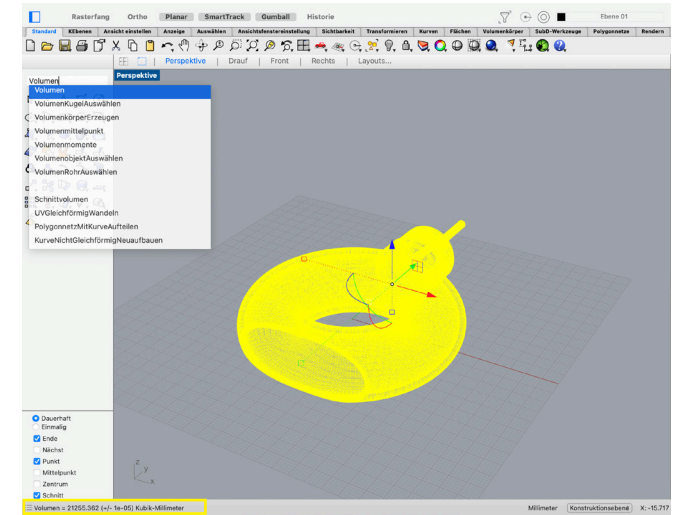
Schnittzeichnung Kuvette

MAXIMALES VOLUMEN

- Achtung, im Vakuumgussverfahren sind wir limitiert im Volumen des zu giessenden Objektes.
- Das maximale Volumen ist bedingt durch die Schmelztiegelgrösse. Der Schmelztiegel fasst max. 31.8 mL. Davon werden 4 mL für den Angussstozen gebraucht.
- -> Ein giessbares Modell kann inkl. den Angüssen maximal über ein Volumen von 27.8 mL = 27.8 cm³ verfügen

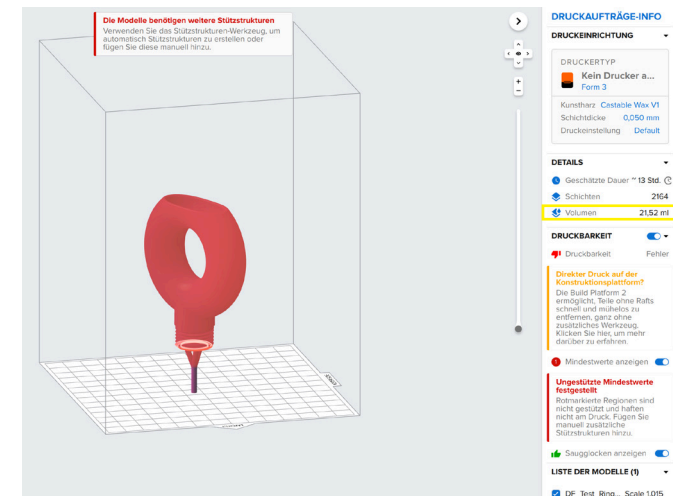
VOLUMEN CHECK IM RHINO

- Objekt auswählen, Befehl „Volumen“, unten links
- Volumen in mm³ ablesen
- Achtung: Angüsse müssen ins Volumen einberechnet werden
- **Max. 27'800 mm³ = 27.8 cm³**



VOLUMEN CHECK IM PREFORM

- In der rechten Spalte unter Details
- Volumen in mL ablesen
- Achtung: Angüsse müssen ins Volumen einberechnet werden
- **Max. 27.8 mL**



ANGÜSSE

- Werden die Modelle im 3D Druck Verfahren hergestellt, ist es sinnvoll sowohl den „Wachsstamm“ als auch die Angüsse direkt mitzukonstruieren.
- Der Angusstrichter (Gummi) wird mit einem „Wachsstamm“ Ø 9.5 mm verlängert.
- Der „Wachsstamm“ wird mit mehreren Angüssen (Anzahl und Platzierung abhängig vom Modell) mit dem Objekt verbunden.

ACHTUNG

- Möglichst kurze Angüsse!
- In der Flussrichtung des Metalls denken! Rückwärtsfliessen des Metalls vermeiden!
- Massivse Stellen zuerst angiessen!
- Ecken und Kanten vermeiden!

AUSRICHTUNG

- Modell soll möglichst in die Fließrichtung des Metalls ausgerichtet werden.
- Massivere Teile bei den Angüssen, filigranere Teile an den Enden

Für Angüsse und Ausrichtung unbedingt Expertise in Anspruch nehmen!

MINIMALE MATERIALSTÄRKEN

- Je nach Grösse des Modells sollte eine minimale Materialstärke nicht unterschritten werden.
- **Für grössere Objekte: Richtwert 1.0 mm**
- Für kleinere Objekte: Richtwert 0.8 mm

SCHWINDEN DES MATERIALS

Durch die Ausdehnung des Metalls beim Verflüssigen, beziehungsweise dem Zusammenziehen beim Erstarren vermindert sich die Modellmasse im Volumen. Der Schwund ist je nach Werkstoff unterschiedlich und muss bei der Herstellung des Modells berücksichtigt werden, sofern Masshaltigkeit erforderlich ist.

- Bronze: ca. 1.5 %
- Silber: 3 - 5 %

-> Skalieren des Modells im Preform!

Skalierung ⓘ

1,015

X 45,58 mm

Y 67,44 mm

Z 108,22 mm

EINSTELLUNGEN 3D DRUCK

- Software: Preform
- Formabs: Form 3 / Great Moth
- Material: Castable Wax
- Schichtdicke: 0.050 mm
- Druckeinstellung: Default

DRUCKER



BubblyWarthog

Form 3+ • VERBINDUNG GETR...

Kunstharz	Castable Wax V1
Schichtdicke	0,050 mm
Druckeinstellung	Default

3D MODELL PREPARIEREN FÜR GUSS

- Stützstruktur mit Seitenschneider abknippen
- Sichtbare Kontaktpunkt mit Feile und / oder Schmirgel überarbeiten
- Alles was im Modell an Unebenheiten oder Unregelmässigkeiten vorhanden ist, ist auch im Guss da.
- Nur ein perfektes Modell lässt einen perfekten Guss zu.

MODELL IN GUMMIFUSS

- Das Wachsmoell wird nun in den Gummifuss gesteckt.
- Gut festdrücken!
- Kontrollieren, ob das Modell senkrecht steht.

WACHSMODELL WÄGEN

- Das Wachsmoell wird gewogen.
- Je nach dem, ob es bereits auf dem Gummifuss steht, wird das Gewicht des Gummifusses abgezogen
- Gewicht notieren und Metallmenge berechnen.



STAHLKUVETTE ÜBERSTÜLPEN

- Der Gummifuss wird inwändig mit Vaseline bestreichen, so dass die Kuvette gut in die vorgesehene Position rutscht.
- Achtung: Kuvette ganz runter drücken!
- Kontrollieren, dass die Kuvette senkrecht steht.



2. BERECHNEN DER METALLMENGEN

Material	Wachs normal	Wachs Formlabs	Bronze	Silber
Dichte	1.0 gr/cm ³	1.3 gr/cm ³	8.8 gr/cm ³	10.5 gr/cm ³
Maximal Volumen (Meter)	27.8 cm ³	27.8 cm ³	27.8 cm ³	27.8 cm ³
Maximal Volumen (Liter)	27.8 mL	27.8 mL	27.8 mL	27.8 mL
Gewicht ganzer Baum inkl. Gussstozen	31.8 gr	41.4 gr	280.0 gr	333.9 gr
Gewicht Gussstozen	4.0 gr	5.2 gr	35.2 gr	42.0 gr
Gewicht ganzer Baum inkl. Angüsse ohne Gussstozen	27.8 gr	36.2 gr	244.8 gr	291.9 gr



BERECHNEN

$((\text{Gewicht Wachsmodell} + \text{Gewicht von Gussstozen}) : \text{Dichte Wachs}) \times \text{Dichte Metall} = \text{Gewicht Metall}$

BEISPIEL WACHS FORMLABS:

$((30 \text{ gr Wachs Formlabs} + 5.2 \text{ gr für Gussstozen}) : 1.3 \text{ gr/cm}^3 \text{ Formlabs Wachs}) \times 8.8 \text{ gr/cm}^3 \text{ Bronze} = 238.3 \text{ gr Bronze}$

BEISPIEL WACHS NORMAL:

$((25 \text{ gr Wachs normal} + 4.0 \text{ gr für Gussstozen}) : 1.0 \text{ gr/cm}^3 \text{ Wachs normal}) \times 10.5 \text{ gr/cm}^3 \text{ Silber} = 304.5 \text{ gr Silber}$

3. EINBETTEN

In der Einbett-Anlage wird die Einbettmasse richtig dosiert und bläschenfrei unter Vakuum angerührt. Die Kuvette mit dem Wachsmodell wird ebenfalls unter Vakuum mit der Einbettmasse befüllt. Die Vibration eliminiert zusätzlich eventuelle Lufteinschlüsse.



ACHTUNG!

Staubschutzmaske tragen!

MATERIAL

- 500 mL Wasser (22 °C)
- 1310 gr Einbettmasse



ACHTUNG!

Öffnung muss geschlossen sein!

PROZESS

- Kuvette wird in der Mitte des schwarzen Sockels platziert
- Haube wird aufgesetzt
- Öffnung wird geschlossen
- 500 mL Wasser (22 °C) wird eingefüllt



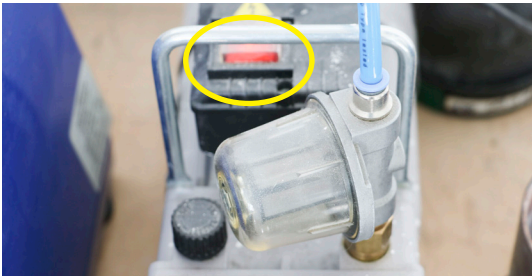
- 1310 gr Einbettmasse wird eingestreut



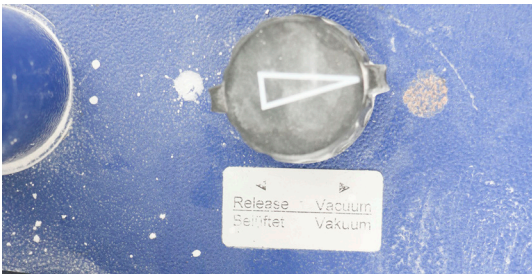
- Deckel mit Rührwerk aufsetzen



- Vakuumpumpe starten



- Vakuum am Gerät einschalten



- Mischwerk einschalten, 4 Minuten mixen



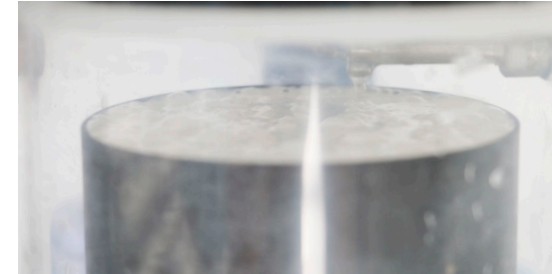
- Nach 4 Minuten auf Vibration umschalten



- Öffnen und Masse langsam runter lassen



- Kuvetten bis zum Rand füllen



- Vakuum ausschalten



- Vakuumpumpe ausschalten
- Kuvette auf Schamottstein stellen und ruhen lassen
- Kuvette eindeutig markieren
- Einbettanlage reinigen (3D Werkstatt)
- Formen minimum 8 Stunden trocknen lassen

4. BRENNEN / WACHS AUSSCHMELZEN

Im Brennofen wird das Wachs ausgeschmolzen und die Form ausgebrannt. Im Brennraum ist Platz für vier Kuvetten.

Die Brennkurve ist sowohl auf die Brennkurve der Einbettmasse und das Ausschmelzverfahren des Wachses abgestimmt.



ACHTUNG!

Rauch muss durch die Luke entweichen können.
Offen lassen!

PROZESS

- Gummifüße entfernen



- Kuvetten in den Brennraum stellen
- Öffnung nach unten offen



- Lüftung / Abzug einschalten
- Ofen einschalten
- Brennprogramm starten



- Programm dauert 6 Stunden
- Spezifische Brennkurve über 814 °C
- Nach 6 Stunden wird die Temperatur auf 600 °C gehalten

5. GIESSEN

ACHTUNG

Brille und Handschuhe tragen!

GERÄTE

- Kühlwasser Apparat starten



- Argon Flasche öffnen



- Giessanlage einschalten



MATERIAL

- Korrekte Menge an Metall
- Kuvettenzange
- Wasserbecken



PROZESS

- Temperatur einstellen mit [+] Taste
- Bronze 1040 - 1060 °C (je nach Menge)
- Silber 960 °C
- Metall in Tiegel füllen
- [Start] drücken -> Start Schmelzvorgang
- Bei 700 °C Kuvette aus dem Ofen nehmen, in Giesskammer setzen



- Giesskammer verriegeln
- Schmelzvorgang im Auge behalten
- Sobald die Schmelze flüssig ist
- Vakuumpumpe starten



- Auf Display erneut [Start] drücken
- Vakuum setzt ein
- Warten bis - **1.00 Bar** und **30 Sekunden** gehalten sind (wird auf Display abwechselnd angezeigt)
- Knopf des Schwenkhebels drücken -> schwenken und einrasten lassen



- Vakuum wird abgebaut
- Überdruck 2.0 Bar wird aufgebaut
- 240 Sekunden warten



- Vakuumpumpe ausschalten
- Zurückschwenken
- Warten bis Druck abgebaut ist
- Giesskammer öffnen, Kuvette entnehmen



- Sobald der Anguss nicht mehr rotglühend ist -> im Wasserbad abschrecken

- Zügig ins Wasser tauchen und sofort schwenken.
- Das Wasser brodel.
- Vorsichtig mit der Hand nach dem Guss greifen.



- Nach allen Güssen Giessanlage und Brennofen ausschalten
- Argon Flasche schliessen
- Kühlwasser noch 20 Minuten laufen lassen und dann ausschalten
- Kuvetten reinigen (3D Werkstatt)
- Wasserbad nach dem Absetzen des Gipses leeren (3D Werkstatt)

NACHBRARBEITEN

- Mit Messingbürste, unter Wasser Gipsresten entfernen
- Gegebenfalls Zahnbürsten, Holzstäbchen zum reinigen zur Hilfe nehmen
- Für eine homogene Oberfläche das Sandstrahlgerät brauchen
- Feilen, Schmirgen, Polieren