

200 Jahre bis zum Abguss

Dipl.-Ing. Ray Wünsche
Leiter Vertrieb
ACTech GmbH, Freiberg/Sachs.

Reverse Engineering macht einmaligen Abguss der Schiller-Kolossalbüste möglich

Nach dem Tod von Johann Gottfried Schiller gelobte der Bildhauer Johann Heinrich Dannecker (1758 - 1841), mit der Schaffung einer Kolossalbüste den Genius Schiller durch die bildende Kunst zu ehren und ihn so unsterblich zu machen.

1810 gelang ihm ein solches Kunstwerk. Experten nennen diese Büste "eine der besten, welche überhaupt in Deutschland je gearbeitet worden ist". In Bronze ist die Kolossalbüste jedoch nie abgegossen worden und in Weimar und Marbach befinden sich nur authentische Gipsabgüsse.



Abbildung 1: Die Gips-Büste in Weimar

Im Rahmen des 200. Todestages von Schiller und zur Unterstützung des Wiederaufbaus der Herzogin Anna Amalia Bibliothek in Weimar unternahm die ACTech GmbH im Namen der VDG-Landesgruppe Mitteldeutschland und der Stiftung Weimarer Klassik und Kunstsammlungen zusammen mit sächsischen Partner den Versuch, nach 200 Jahren den Bronzeabguss der Schiller-Kolossalbüste herzustellen.

Die ACTech kann sich dabei auf eine erprobte und in sich geschlossenen Prozesskette des Reverse Engineering stützen, die üblicherweise jedoch zur Herstellung von Gussteil-Prototypen nach historischen Vorbildern verwendet wird.

Die enormen finanziellen Aufwendungen und die vorgegebene Terminalschiene ließen dabei kein Spielraum für Vorversuche und Probeabgüsse.

Berühren verboten

Die unschätzbare Originalbüste aus Gips konnte nicht zur Abformung für die Gießform verwendet werden. Die Erfahrungen der ACTech aus anderen Reverse-Engineering Projekten machte es jedoch möglich, völlig berührungslos eine digitale Kopie der Büste zu erstellen. Dazu nutzt die ACTech ein optisches Digitalisiersystem (GOM), das über Streifenlichtprojektionen und anschließende mathematische Auswertung der Bilder ein Flächenmodell für das CAD erstellt. Mit dem mobilen Messsystem wurde die Gipsbüste direkt in Weimar vermessen. Innerhalb von 4 Stunden entstand ein kompletter 3D Datensatz, der zur Weiterverarbeitung in gängige Formate exportiert werden kann.



Abbildung 2: Messanordnung



Abbildung 3: Datensatz der Vermessung

Formvollendet

Die Konstruktion der Gießform basierte auf dem Datensatzes aus der optischen Vermessung. Im CAD-System Catia V5 wurden die Kernextraktion vorgenommen, die Teilungslinien festgelegt und die Formteile konstruiert.

Die endgültige Form bestand aus 20 Formteilen. Da der ACTech mehrere Verfahren des Rapid Prototyping für Gussteilformen zur Verfügung stehen, konnten die Formteile optimal auf die jeweiligen Herstellungsverfahren angepasst werden. Alle großen Formteile wurden für das Direkte Formstoff-Fräsen ausgelegt, während die filigranen Konturen im Laser-Sintern von Croning[®]-Formstoff hergestellt wurden.

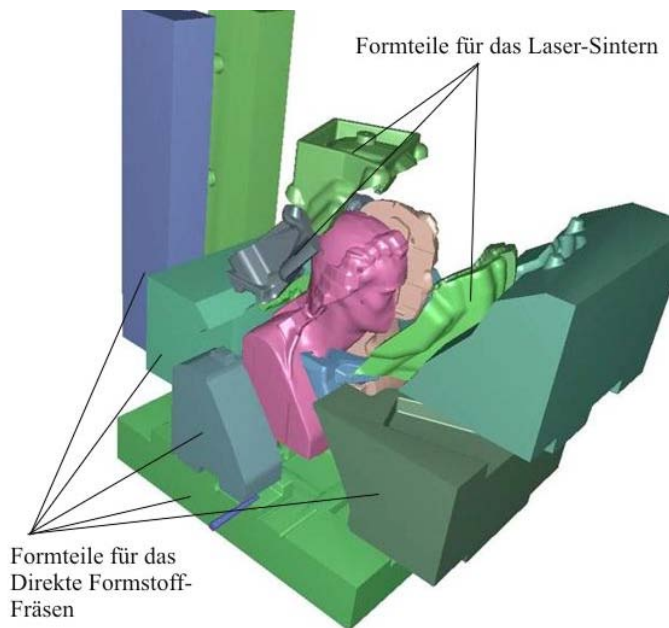


Abbildung 4: Die komplette Form der Schiller-Büste

„Wird’ auch schön zu Tage kommen?“

Seit 2003 setzt die ACTech für anspruchsvolle Gussteile die Füllungs- und Erstarrungssimulation von ProCAST ein. Inzwischen ist der Erfahrungsschatz in der Anwendung der Simulation sehr groß, so dass die Ergebnisse der Simulation einen signifikanten Rückschluss auf die realen Gießbedingungen zulassen.

Die Schiller-Büste wurde ebenfalls im Vorfeld simuliert, um das Gießsystem zu optimieren und eventuelle Gussfehler zu vermeiden. In Auswertung der Simulation wurde das Gieß- und Speisersystem im Vorfeld mehrfach modifiziert.

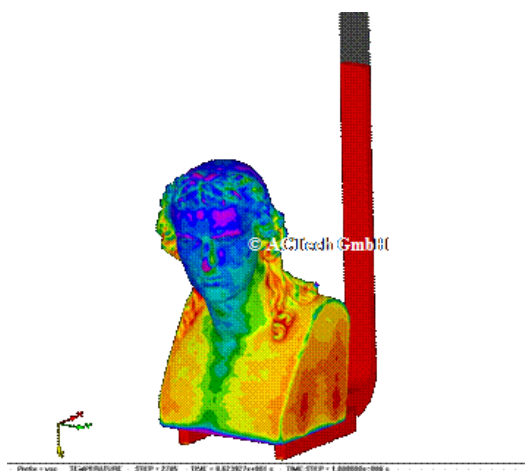


Abbildung 5: Erstarrungssimulation der Schiller-Büste

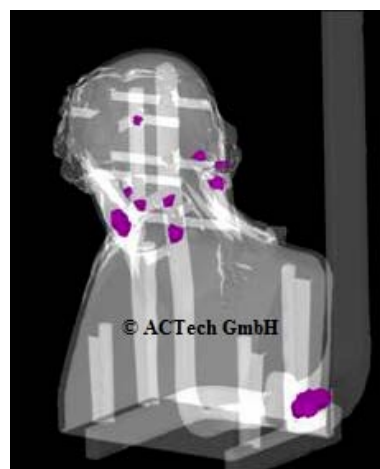


Abbildung 6: Potentielle Porositäten, die durch die Modifizierung des Gießsystems vermieden wurden.

Laser-Sintern von Croning[®]-Formstoff

Unter dem Titel "Verfahren zur Herstellung von dreidimensionalen Formen aus aushärtbarem Formstoff" wurde das zu Grunde liegende Patent 1994 durch Dr. Florian Wendt, dem Geschäftsführer der ACTech, angemeldet und ist zwischenzeitlich auch weltweit erteilt. Dabei wird gießereüblicher Croning[®]-Sand schichtweise zu Formsegmenten und Kernen aufgebaut. So entstehen Sandguss-Formen für Prototypenteile ohne Modelleinrichtungen zu benötigen.

Durch den schichtweisen Aufbau lassen sich komplexeste Konturen erzeugen, die konventionell im Sandguss nicht darstellbar sind. Selbst Hinterschnitte können ohne Probleme abgebildet werden. Die üblicherweise benötigten Ausformschrägen können entfallen, da bei diesem schichtweisen Aufbau keine Abformung stattfindet.



Abbildung 7: Laser-Sintern eines Formteils



Abbildung 8: Im Laser-Sintern hergestelltes Formteil

Direktes Formstoff-Fräsen

Das Verfahren des Direkten Formstoff-Fräsen wurde bei der ACTech GmbH entwickelt, um Sandguss-Formen mit Abmaßen bis zu 2.400 x 1.400 x 800 mm fertigen zu können. Unter dem Namen "Verfahren und Vorrichtung zum direkten Herstellen einer verlorenen Gießform für Gussstücke aus Metall" wurde das Verfahren 1998 in Europa, den USA, Japan und Canada zum Patent angemeldet. Weitere Patente wurden für die Entwicklung neuer Fräswerkzeuge zum Direkten Formstoff-Fräsen erteilt.

Auf Ausformschrägen und Verrundungen kann verzichtet werden, selbst Hinterschnitte sind begrenzt möglich. Die Genauigkeit der gefrästen Formsegmente liegt im Bereich weniger Zehntel Millimeter. Durch eine Zerlegung der benötigten Gussform in Segmente können aber auch größere Gussformen aufgebaut werden. Sind einzelne Maße des Rohgussteiles von besonderer Bedeutung für die Gesamtfunktion sein, werden diese Maße auch bei der Formmontage mit einem 3D-Messarm einzeln vermessen und gegebenenfalls korrigiert.



Abbildung 9: Im Direkten Formstoff-Fräsen hergestelltes Formteil

„Frisch, Gesellen, seid zu Hand“

Bei der Montage der Form wurden die 20 Formteile aus dem Laser-Sintern von Croning[®]-Formstoff und dem direkten Formstoff-Fräsen zunächst miteinander kombiniert und dann zur endgültigen Form montiert.



Abbildung 10: Kombination aus Laser-gesintertem (braun) und im Direkten Formstoff-Fräsen hergestellten Formteil (grün)

Da die ACTech mit ihrer Abgusskapazität von 7 Öfen mit jeweils bis zu 300 kg auf technische Prototypen in Eisen, Stahl und Aluminium spezialisiert ist, war ein Abguss in der Legierung G-CuSn5ZnPb nicht im Haus möglich. Das sächsische Metallwerk Freiberg übernahm daher den Abguss der 3000 kg schweren Form.



Abbildung 11: Abguss in G-CuSn5ZnPb im Sächsischem Metallwerk Freiberg/Sa.

Das Auspacken der Form in der ACTech wurde nicht nur von den Mitarbeitern, sondern auch den zahlreichen Vertretern der Medien mit Spannung erwartet. Hatten sich die Erfahrungen der ACTech mit komplexen Gussteil-Prototypen und der Einsatz modernster Verfahren gelohnt? Nach einer Stunde Spannung kam die Erlösung: Der Guss war hervorragend gelungen.



Abbildung 12: Auspacken der Schiller-Büste



Abbildung 13: Das Rohgussteil
(Gusskörpergewicht 240kg)

**„Sehet! Wie ein goldner Stern
Aus der Hülse, blank und eben,
Schält sich der metallne Kern.“**

Da das Ziselieren von Gussteilen bei den technischen Prototypen der ACTech keine übliche Anforderung ist, wurde dieser Arbeitsschritt an Bildguss Gebr. Ihle in Rabenau vergeben. Zusammen mit dem Restaurator der Stiftung Weimarer Klassik wurden die letzten Details für den Feinschliff der Schiller-Büste festgelegt.



Abbildung 14: Ziselieren der Schiller-Büste

Zum Barbaratag im November 2005 wurde die 150 kg schwere und in 340 Stunden hergestellte Büste an die Stiftung Weimarer Klassik und Kunstsammlungen übergeben und wird demnächst eine öffentlichen Standort in Weimar erhalten.



Abbildung 15: Der Abguss der Schiller-Kolossalbüste nach Dannecker durch die ACTech