

Verbundprojekt: Anwendung von Funktionsintegration und Leichtbau mit Additiver Fertigung im Musikinstrumentenbau

Teilprojekt: TP2 Funktionsintegration und Leichtbau mit Additiver Fertigung im Metallblasinstrumentenbau

Förderkennzeichen: 03WIR0419B

Projektlaufzeit: 01.05.2023 bis 31.08.2025
Berichtszeitraum: 01.05.2023 bis 31.08.2025

Berichtspflichtiger:

Instrumentenbau Jürgen Voigt GmbH & Co. KG

Gewerbepark 22

D-08258 Markneukirchen

Projektleitung: Frank Seidel, Kerstin Voigt

Teil II Eingehende Darstellung:

Zahlenmäßiger Nachweis, siehe Anlage

Ablauf des Vorhabens mit wesentlichen Ergebnissen:

Das im Projekt „Amuse“ ausgewählte Demonstrator Bauteil, auch „obere Maschine“ einer Schalmei genannt, wurde im dritten Quartal 2023 im aktuellen Projekt in Zusammenarbeit der Partner Voigt und TUBAF hinsichtlich der Luftströmung umkonstruiert. Das neue Design schöpft damit vollständig das Potential der additiven Fertigung aus, im Bereich Kupferlegierungen. Das strömungsoptimierte Design mit seiner Freiformflächengestaltung ist somit nur mittels AM herstellbar und stellt an den Bauprozess und seiner Platzierung im Bauraum größte Ansprüche.

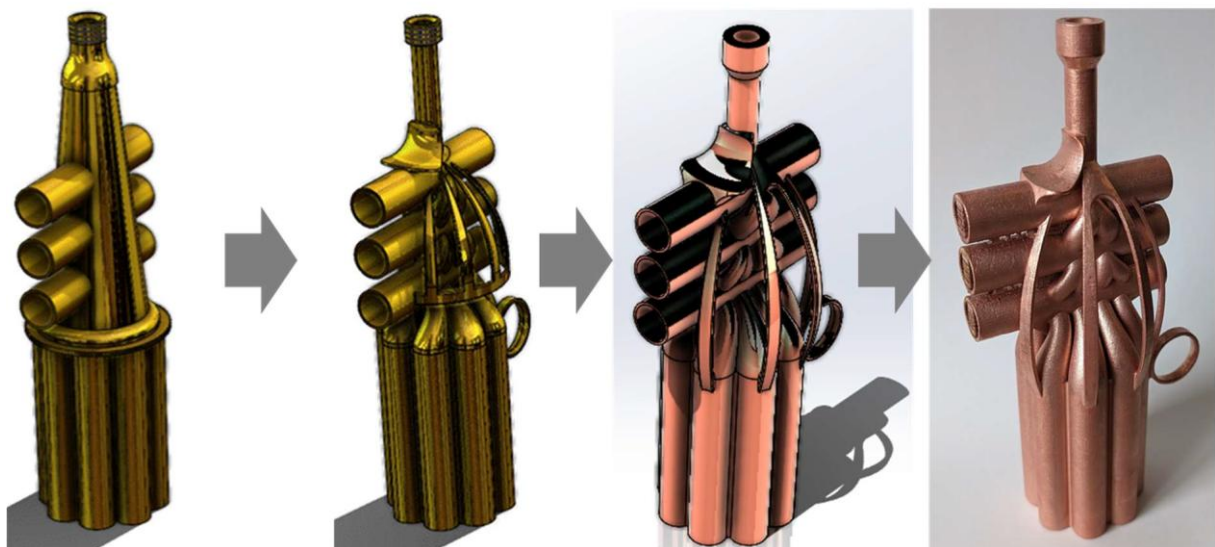


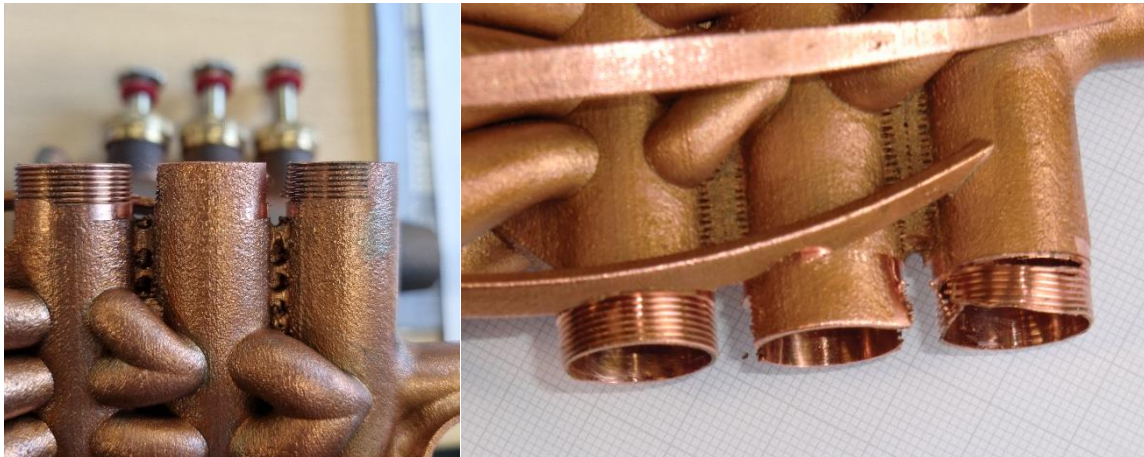
Abbildung 1: v. l. n. r. Untere- und obere Maschine konventionell; erster Designentwurf (strömungsoptimiert und zusätzliche Handling-Elemente); finaler Entwurf, additiv gefertigtes Bauteil

Wir haben das von der TUBAF gelieferte Bauteil auf weitere Bearbeitbarkeit geprüft und versucht die Maschine zu komplettieren. Dabei stellten sich folgende Problematiken heraus:

Die Büchsen waren konstruktiv noch etwas zu weit zusammengerückt siehe (Bild) von 5,0mm auf ca. 2,3 mm.



Dadurch funktionierte das Gewindeschneiden nicht richtig und die Deckel passten auch nicht mehr. Beim Gewindeschneiden brach dann das Material weg und verformte sich oval. (siehe Bild)



Das innen Ausreiben der Büchsen hatte noch nicht richtig funktioniert, da die Büchsen durch den zu kleinen Abstand nicht richtig zu spannen waren. Die Ventile aus Edelstahl schliffen sich im Testbetrieb in die Büchsen aus Messing ein und gingen damit fest. Aus diesen Gründen war es notwendig weitere konstruktive Veränderungen vorzunehmen. Unsere Idee war, die Büchsen aus Edelstahl zu fertigen und die Ventile aus Edelstahl.



Versuchsmuster aus Edelstahl

Der Versuch weiter in Edelstahl vorzugehen wurde zu einer zusätzlichen technologischen Herausforderung. Edelstahl auf Edelstahl bringt erfahrungsgemäß hohe Reibungswerte bis hin zum Festgehen. Aus diesem Grund haben wir uns im weiteren Entwicklungsprozess dafür entschieden, die Ventile aus Messing zu fertigen. Hier erreichten wir ein besseres Gleiten und optimalere Reibungswerte. Das erforderte eine aufwendige Umstellung des Herstellungsprozesses brachte aber die erwarteten positiven Ergebnisse

Auch die Schallbecher (Bechersätze) mussten an die fertige Maschine angepasst werden. Die Stimmen wurden eingesetzt und das Instrument für die Tests fertig gemacht. Trotz einiger Skepsis brachten die neuen Strömungsverläufe ein ausgeglichenes Klangbild und erreichten im Testlabor der Westsächsischen Hochschule Zwickau, (WHZ) gute bis sehr gute akustische Werte. Für unsere Tests verglichen wir Instrumente alter und neuer Bauart. Ein zusätzlich positiver Effekt ist durch das matte Finish der Maschine zu verzeichnen. Wir haben die neue Optik Schalmeienvereinen und Musikern vorgestellt und eine durchweg positive Resonanz erhalten. Die moderne Formensprache und die neuen, edel wirkenden Oberflächen kommen bei den Musikern sehr gut an.

Testinstrument herkömmliche Konstruktion

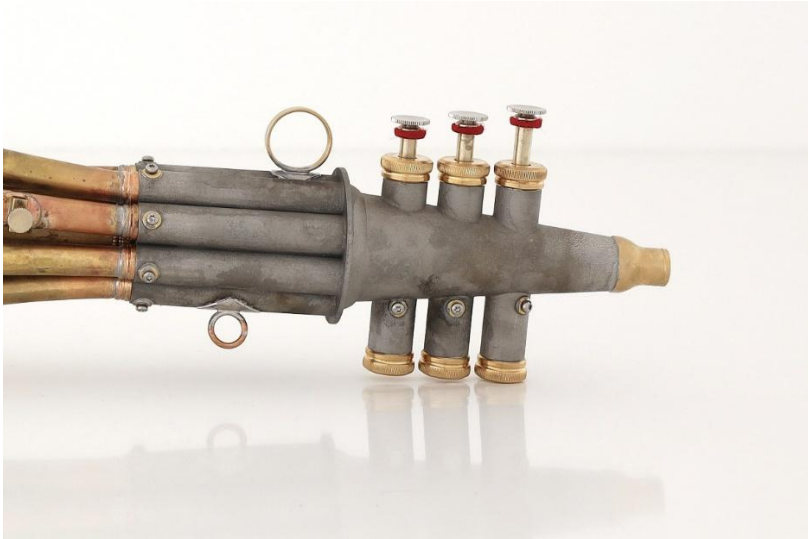


Testinstrument neue Konstruktion Kupfer (Maschine)



Testinstrument neue Konstruktion Edelstahl (Maschine), noch nicht poliert





Im Bild gut sichtbar sind die Schwärzungen der Oberfläche, die zwar herauspoliert werden können aber bei längerem Kontakt mit Handschweiß wieder auftreten.

Zukünftige Aufgaben: Wir arbeiten an der weiteren Verbesserung der Oberflächenqualität der gedruckten Maschine – sprich Gleitschleifen bzw. Strahlen und anschließende Oberflächenversiegelung mittels Lackierung. Hier sind wir zuversichtlich, in den nächsten Monaten entsprechende Ergebnisse zu erreichen.

Das Verbundvorhaben FULMUS hat gezeigt, dass der Musikinstrumentenbau erheblich von einer durchgängigen AM-Prozesskette profitieren kann.

Insbesondere:

- komplexe Baugruppen können funktional optimiert und wirtschaftlich gefertigt werden
- akustische Eigenschaften bleiben vollständig erhalten
- Oberflächenqualität und Haptik sind beherrschbar, bedürfen allerdings noch weiterer Forschung zur Optimierung und Validierung
- Abhängigkeiten von Zulieferern können reduziert werden

FULMUS gilt somit als wegweisender Ansatz zur Modernisierung des traditionellen Metallblasinstrumenten-Handwerks und für uns wichtigen Schritt in die Zukunft.