

**Abschlussbericht Schmidt Modellbau GmbH**  
**Sachbericht zum Verwendungsnachweis**

**Verfasser: Julian Schmidt, Schmidt Modellbau GmbH**

**Datum: 17.07.2024**

---

Vorhabenbezeichnung:      MultiPro – Optimierung der Eigenschaften eines durch  
Hybridpressen hergestellten Stahl-LFT Materialverbunds.  
Förderkennzeichen 03XP0375C

---

Laufzeit des Vorhabens:      01.08.2021 bis 31.01.2024

---

Berichtszeitraum:              31.12.2022 bis 31.01.2024

---

**Sachbericht Teil 1**

Inhalt

Teil 1 – Kurzbericht ..... Seite 2

## Teil 1 – Kurzbericht

Ziel des Forschungsprojekts MultiPro ist die Entwicklung von Hybrid-Bauteilen mit offenen Enden und einem entsprechenden Abdichtungskonzept. Dies knüpft an den Stand der Technik aus dem Vorgängerprojekt MultiForm an in dem bereits Hybridbauteile mit geschlossener Außenkontur entwickelt und hergestellt wurden. Hierfür wurde im Jahr 2022 das erste Versuchswerkzeug „generischer Testkörper“ entwickelt und hergestellt, sowie erfolgreich Versuche bei der Universität in Siegen durchgeführt. Hierbei wurde das Abdichtungskonzept eines Kunststoff-Stahl Hybridbauteils mit offenen Enden geprüft und als machbar erwiesen. Zusätzlich wurde der Einfluss von variothermen Kühl- und Heizverhalten bei Hybridbauteilen untersucht. Im Anschluss wurde 2023 das zweite Versuchswerkzeug „komplexe Geometrie“ konstruiert und entwickelt. Hiermit sollten Erkenntnisse gewonnen werden ob auch Bauteile mit verschiedenen großen Radien und großen Höhen-Unterschiede mit dem gleichen Konzept hergestellt werden können. Hierbei hat der Projektpartner Vöst Alpine aktiv unterstützt die Geometrie sowie Fließverhalten vom Blech simuliert. Mit den Ergebnissen wurde das Werkzeug bei Schmidt Modellbau hergestellt und anschließend wieder an der Universität in Siegen getestet. Die Erkenntnis hieraus war, dass auch komplexe Konturen mit dem gleichen Herstell- und Abdichtungsverfahren produziert werden können. Parallel zum Versuchswerkzeug wurde im Sommer 2023 das Bauteil für das finale Werkzeug „Demonstrator Werkzeug“ entwickelt. Hierfür wurde ein Längslenker aus der Automobilindustrie als Vorbild genommen und als Stahl-LFT Bauteil konzipiert. Da Schmidt Modellbau in der Zwischenzeit beschlossen hat den Betrieb zum Jahresende ein zu stellen wurde im Konsortium vereinbart, dass die Konstruktion des finalen Werkzeugs noch abgeschlossen werden soll und die Fertigung der Komponenten durch die externe Firma Grunewald Tooling durchgeführt werden soll. Somit wurde die Entwicklung und CAD-Konstruktion des finalen Werkzeugs bis zum Jahresende 2023 abgeschlossen sowie die letzten Absprachen mit dem Werkzeugbauer im Januar 2024 getroffen. Die geplante Fertigstellung war im Februar 2024 vorgesehen. Schmidt Modellbau hat am 31.01.2024 den Betrieb komplett eingestellt und steht somit im Forschungsprojekt leider nicht mehr zur Verfügung.

Unterschriften:

# **Abschlussbericht Schmidt Modellbau GmbH**

## **Sachbericht zum Verwendungsnachweis**

**Verfasser: Julian Schmidt, Schmidt Modellbau GmbH**

**Datum: 17.07.2024**

---

Vorhabenbezeichnung:      MultiPro – Optimierung der Eigenschaften eines durch  
Hybridpressen hergestellten Stahl-LFT Materialverbunds.  
Förderkennzeichen 03XP0375C

---

Laufzeit des Vorhabens:      01.08.2021 bis 31.01.2024

---

Berichtszeitraum:              31.12.2022 bis 31.01.2024

---

## **Sachbericht Teil 2**

### Inhalt

Teil 2 – Eingehende Darstellung .....	Seite 3
1. Aufzählung der wichtigsten wissenschaftlich-technischen Ergebnisse und anderer wesentlicher Ereignisse .....	Seite 2
AP1a/b: Versuchswerkzeug „Generischer Testkörper“ .....	Seite 2
AP1c: Durchführung von Hybridpressversuchen mit gen. Testkörpern.....	Seite 4
AP3a: Entwicklung einer Werkzeugabdichtung für reale Bauteile mit komplexer Geometrie und offenen Profilen .....	Seite 5
AP9: Demonstrator- Werkzeugentwicklung und Bau.....	Seite 8
2. Wichtigste Positionen des Zahlenmäßigen Nachweises	Seite 10
3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten.....	Seite 11
4. Nutzen und Verwertbarkeit des Ergebnisses	Seite 11
5. Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens	Seite 11
6. Geplante Veröffentlichungen	Seite 11

## Teil 2 – Eingehende Darstellung

### 1. Aufzählung der wichtigsten wissenschaftlich-technischen Ergebnisse und anderer wesentlicher Ereignisse

Im Folgenden werden die wissenschaftlichen und technischen Ergebnisse der Schmidt Modellbau GmbH anhand der im Projektantrag angegebenen Arbeitspakete aufgelistet.

#### **AP1a/b: Versuchswerkzeug „Generischer Testkörper“**

Nachdem 2021 die Konstruktion des ersten Versuchswerkzeugs mit dem Titel generischer Testkörper in unserem Hause erfolgt war, konnten wir nun die Daten zur Überprüfung an alle Projektpartner schicken. Parallel hierzu hatte sich die Universität nun final dazu entschieden ein neues Temperrier-Gerät an zu schaffen und dieses entsprechend bestellt. Hierbei wurde festgestellt, dass zur Überprüfung der Pressparameter noch weitere Sensorik benötigt wird. Von uns geplant war bisher lediglich ein Druck-Sensor von der Firma Meusburger welcher den Druck an der Werkzeugoberfläche im unterteil misst. Laut Vorgabe der Universität war es jedoch auch nötig die Temperatur an der Oberfläche zu ermitteln um dies in die Steuerung des Geräts ein zu binden. Hierzu wurde von uns ein Kontakt zu dem Sensorhersteller Kistler hergestellt. Die Parameter für die Anschaffung waren ca. 1400 Bar Werkzeuginnendruck nach Erfahrungswerten der Firma Weber Fibertech und max. 200 Grad Werkzeugtemperatur. Nachdem ein passender Sensor für die genannten Anforderungen gefunden war haben wir diesen konstruktiv eingebracht und zusätzlich noch jeweils ein Temperaturfühler im Ober- und Unterteil nach Wunsch der Universität. Somit war die Sensorik für das neue Temperrier-Gerät vorhanden.

Von Weber Fibertech kam der Einwand, dass eine Entlüftung der Bauteilkontur beim Pressvorgang notwendig ist. Hierfür wurden zylindrische Stahl-Auswerfer eingebracht, an denen Flächen zur Entlüftung von Hand geschliffen wurden. Nach Einbringung aller Änderungen in die Konstruktion fehlten für die Materialbestellung und Fertigung nur noch die Angaben der Anschlüsse für das neue Temperrier-Gerät, welche bisher noch nicht bekannt waren. Die speziellen Schläuche und Anschlüsse wurden von der Universität passend zum Gerät bestellt und uns zur Verfügung gestellt.

Die Daten-Freigabe war hiernach erfolgt, welche unser Start der Fertigung definierte. Alle Komponenten des Werkzeugs wurden in unserem Hause CAM-Programmiert, mit 3- und

5-Achs CNC-Fräsmaschinen gefertigt und anschließend von Hand gefinished und montiert. Besonderes Augenmerk wurde hierbei auf die korrekte Verschlauchung der Temperierung gelegt und durch kaltes Abpressen der Leitungen auf 10 Bar kontrolliert. Hierbei erfolgte der Hinweis, dass die 200 Grad Temperatur bei uns im Hause nicht kontrolliert werden kann und bei Inbetriebnahme am Lehrstuhl geprüft werden muss.

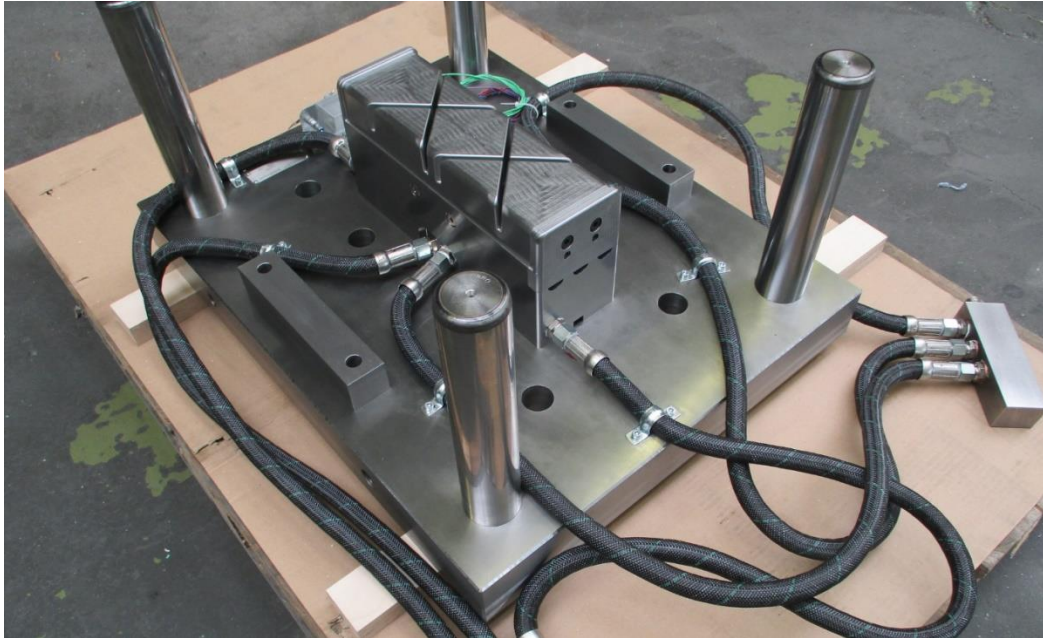


Bild 1: Werkzeug-Unterteil Versuchswerkzeug 1 gen. Testkörper



Bild 2: Werkzeug-Oberteil Versuchswerkzeug 1 gen. Testkörper

### **AP1c: Durchführung von Hybridpressversuchen mit gen. Testkörpern**

Auch wenn in diesem Arbeitspaket keine Inhalte für SMB geplant waren haben wir die Einrichtung des Werkzeugs mitverfolgt und für den Anschluss am neuen Temperriergerät zusätzliche Verteilerstücke gefertigt. Mit diesen kann aus einer Eingangs- und einer Ausgangsleitung vom Gerät auf insgesamt 3 Wasserkreisläufe im Unterteil und 8 Wasserkreisläufe im Oberteil verteilt werden. Die ersten Bauteile wurden mit dem bestehenden Temperriergerät gepresst was uns die Rückmeldung gab, dass unser gefertigtes Werkzeug grundsätzlich funktionsfähig ist. Im Sommer 2022 wurde das neue Gerät geleifert mit dem es nun möglich ist variotherm und bis Temperaturen um 180 Grad zu heizen und kühlen. Hierbei stellte sich heraus, dass bei diesen hohen Temperaturen das Werkzeug eine Undichtigkeit aufweist welche zunächst nicht lokalisiert werden konnte.

Nach Rücksprache mit uns baten wir darum, dass Werkzeug zu demontieren um die Stelle genauer zu lokalisieren. Im Anschluss mussten wir feststellen, dass die von uns einbrachte Flachdichtung als neues Konzept dem Wasserdruck nicht standgehalten hatte. Somit wurde der betroffene Unterteil-Einsatz zu uns gesendet um eine entsprechende Reparatur vor zu nehmen. Hierfür hielten wir Rücksprache mit dem Dichtungshersteller welcher uns signalisierte, dass wir die Dichtung für den richtigen Anwendungsbereich ausgewählt hatten und diese grundsätzlich auch korrekt eingebaut wurde. Die Vermutung lag darin nicht genügend Druck auf den Dichtungsbereich ausüben zu können. Hierfür müssten mehr Schraub-Punkte zwischen den beiden Stempel-Hälften eingebracht werden was leider platztechnisch auf Grund der Geometrie nicht möglich war. Stattdessen entschieden wir uns für eine zusätzliche Einbringung von hitzebeständigen O-Ringen in beiden Seiten. Hierfür wurden Nuten eingefräst in dem die O-Ringe sitzen und diese zusammen mit der Flachdichtung eine zweifache Abdichtung darstellen.

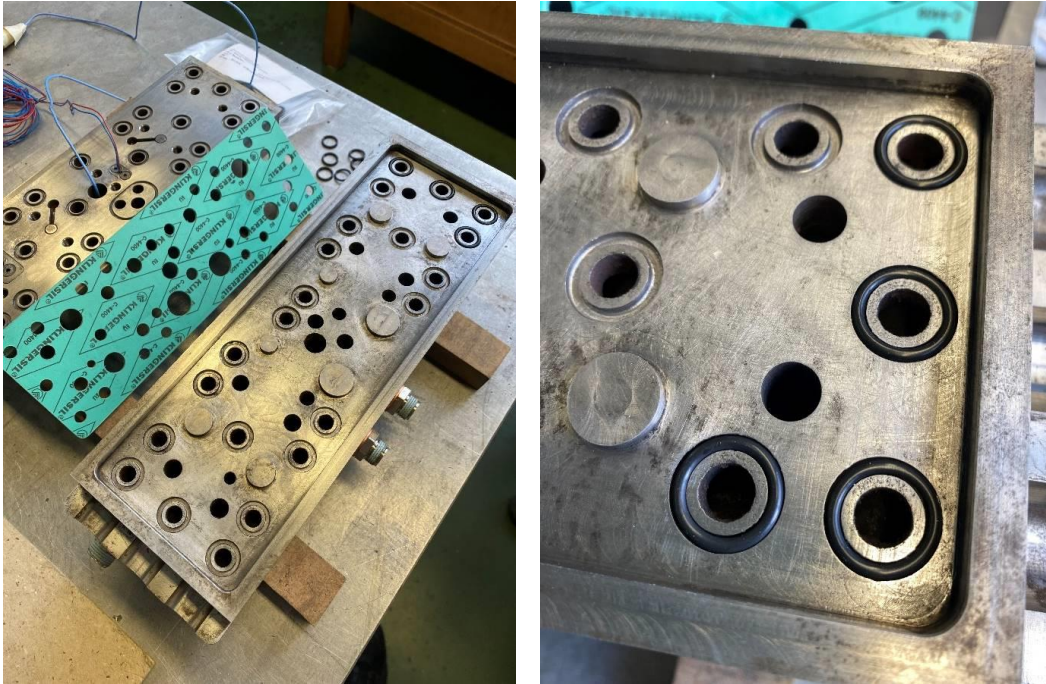


Bild 3: Nacharbeit mit O-Ringen am Versuchswerkzeug 1 gen. Testkörper

Im Anschluss wurde der Werkzeugeinsatz wieder an die Universität geschickt, dort wurde das Werkzeug wieder zusammen gebaut für weitere Versuche mit dem Temperiergerät.. Zum Jahreswechsel 2022 / 2023 erhielten wir positive Rückmeldung, dass nun eine komplette Dichtigkeit vorliegt und somit alle weiteren generischen Testkörper hergestellt werden können.

### **AP3a: Entwicklung einer Werkzeugabdichtung für reale Bauteile mit komplexer Geometrie und offenen Profilenden**

Nachdem das Abdichtungskonzepte final festgelegt wurde begann die Bauteilentwicklung für das zweite Versuchswerkzeug komplexe Geometrie. Hierbei spielte die Komplexität der Blechumformung von Bauteilen mit verschiedenen Höhenniveaus eine zentrale Rolle. Vöst Alpine hatte die Umformung des Blechs in mehreren Schritten simuliert und optimiert.

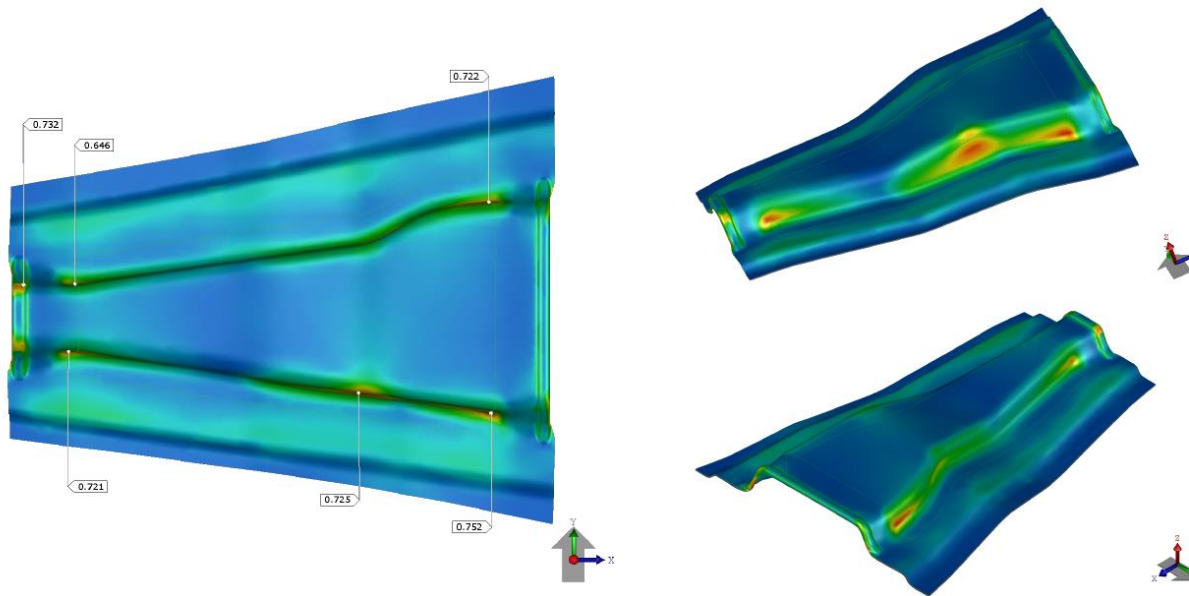


Bild 4: Simulation kompl. Geometrie [Quelle: Voestalpine]

Der Blechfluss kann mit Hilfe von sogenannten Ziehsicken beeinflusst werden. Mit den Ziehsicken soll das Blech kontrolliert in die Geometrie eingezogen werden. Hieraus resultieren weniger Verwerfungen und die Vermeidung von Spannungsrissen. Da der Einfluss der Ziehsicken in Verbindung mit der Kunststoff-Umformung bei Hybrid-Bauteilen allerdings nicht simuliert werden konnte hat man sich bereits vor der eigentlichen Fertigung des Werkzeugs darauf geeinigt diese als wechselbarer Einsatz aus zu führen. Somit kann im Prozess auch nochmals entschieden werden ob die Ziehsicke verwendet werden soll oder nicht.



Bild 5: wechselbare Einsätze für Ziehsicke [Quelle: Schmidt Modellbau GmbH]

Nachfolgend begann die CAD-Konstruktion des Werkzeugs bei Schmidt Modellbau. Der Grundaufbau konnte vom ersten Versuchswerkzeug übernommen werden. Da der Einfluss der konturnahen Variothermen Temperierung bereits untersucht wurde haben wir beim Versuchswerkzeug komplexe Geometrie darauf verzichtet und lediglich eine konventionelle Temperierung in Form von Kühlkanälen als Tieflochbohrung eingebracht. Nach Abschluss der CAD-Konstruktion begannen wir mit der Fertigung der Einzelteile. Die komplexe Geometrie erforderte einen erhöhten Fräsaufwand und spezielle Frässtrategien um ein gutes Ergebnis zu erzielen. Nach Fertigung aller Komponenten begann die Montage und Fertigstellung im Februar und März. Da beim Vorgängerwerkzeug Probleme mit der Abdichtung festgestellt wurden, hat man nun den Fokus auf eine bessere Abdichtung in Form von einer Flächendichtung und zusätzlicher Abdichtungsringe zwischen Stempel und Grundplatte gelegt. Im Anschluss wurde das Werkzeug zur Universität nach Siegen geliefert und getestet. Hierbei gab es keinerlei Probleme und die Bauteile konnten produziert werden

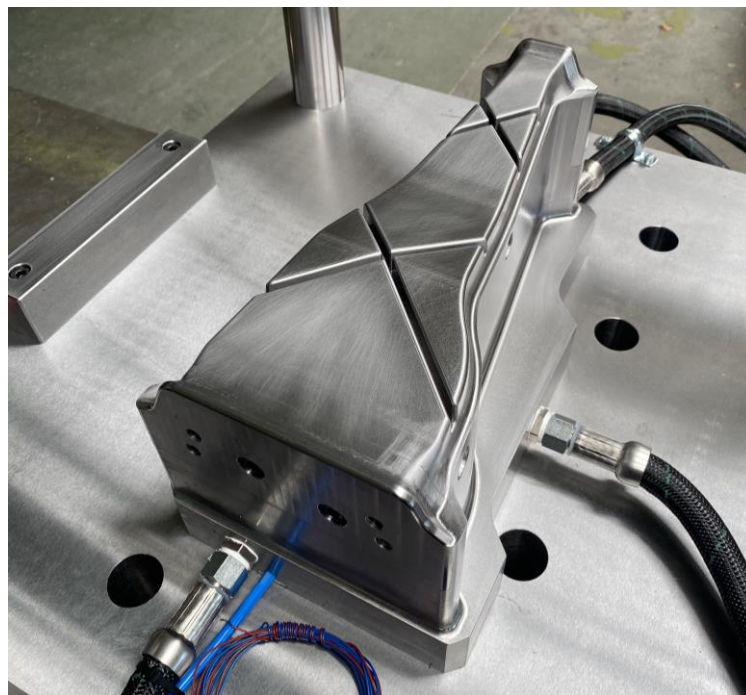


Bild 6: komplexe Geometrie Werkzeugstempel [Quelle: Schmidt Modellbau GmbH]



Bild 7: komplexe Geometrie Werkzeugmatrize [Quelle: Schmidt Modellbau GmbH]

### **AP9: Demonstrator- Werkzeugentwicklung und Bau**

Nachdem ein Längslenker als Fahrwerksteil und Demonstrator des Forschungsprojektes ausgewählt wurde konnte die eigentliche Konstruktion begonnen werden. Im Unterschied zum Längslenker aus dem Vorgänger-Projekt MultiForm hat dieser Längslenker nun zwei offene Enden und keine Wannen-Geometrie mehr. Gemeinsam mit der Universität wurde die Konstruktion mehrfach angepasst und auch wieder die Simulationsergebnisse von Vöest Alpine mit einbezogen. Die finale Geometrie wurde im Herbst 2023 fertig gestellt. Nach der Bauteil-Geometrie konnte dann ein Blech-gerechter Weiterzug von Vöest Alpine entwickelt werden, welcher final Ende November Schmidt Modellbau zur Verfügung gestellt wurde. Auch hier kamen wieder Zieh-sicken zum Einsatz wie schon im Versuchswerkzeug verwendet, um Faltenbildung und Risse zu vermeiden. Da das Werkzeug extern gefertigt wird geschah die CAD-Konstruktion in kompletter Absprache mit dem Werkzeugbauer Grunewald Tooling und wurde zum Jahreswechsel 2024 komplett fertig gestellt. Im Anschluss konnte die Fertigung beginnen, welche voraussichtlich bis zum März andauern wird. Anschließend ist die Demonstrator-Herstellung bei Weber Fibertech in Markdorf geplant.

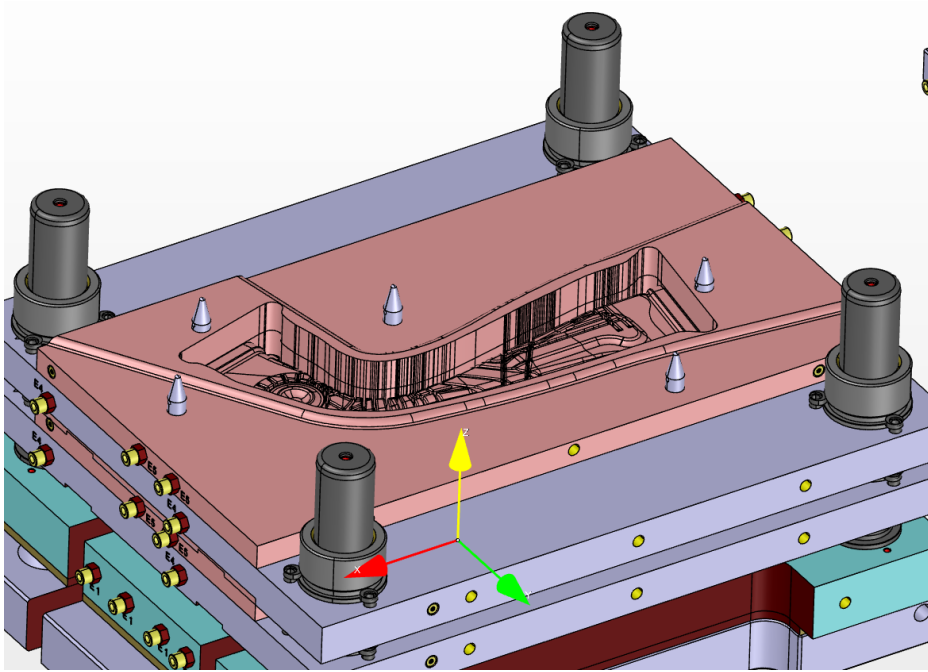


Bild 8: Demonstrator Werkzeug UT [Quelle: Schmidt Modellbau GmbH]

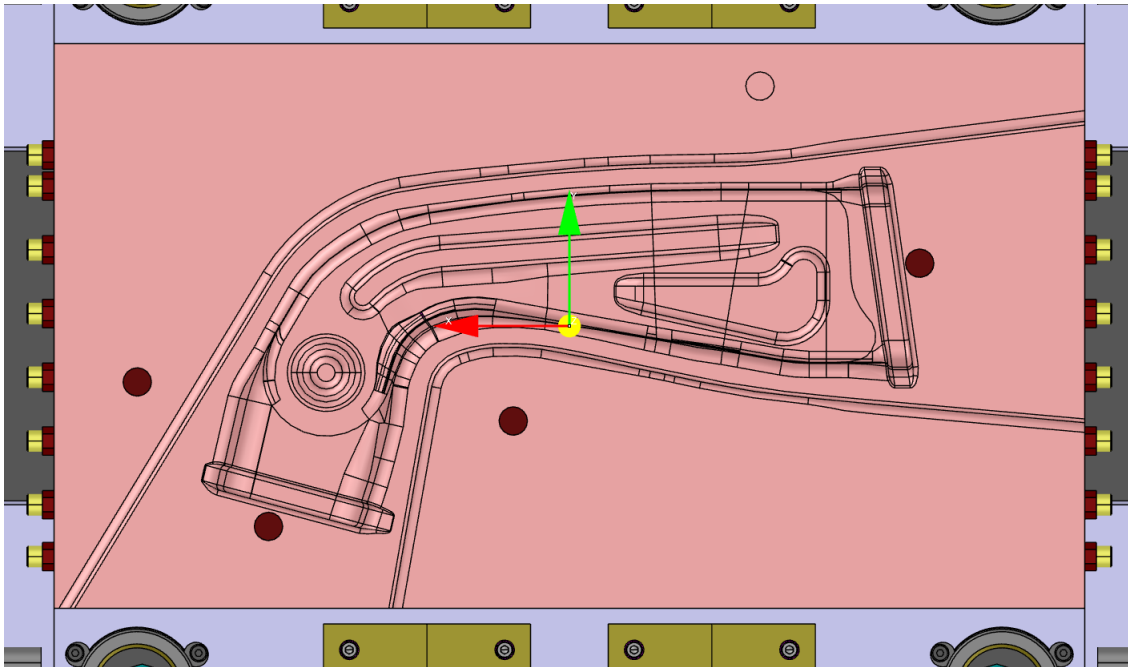


Bild 9: Demonstrator Werkzeug OT [Quelle: Schmidt Modellbau GmbH]

## **2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises**

Mit dem Start in 2021 wurde die erste Konstruktion des Werkzeugs aus AP1 (Generische Testkörper) durchgeführt. Das Werkzeug wurde im Januar 2022 fertig konstruiert. Im Anschluss müssen auf Basis der CAD-Konstruktion dann CAM-Programme erstellt werden um auf den CNC-Fräsmaschinen die entsprechenden Bauteile zu fräsen. Hierfür entstehen sehr hohe Personalkosten für die jeweiligen Arbeiten in denen die Mitarbeiter teilweise wochenlang ausschließlich beschäftigt sind.

In in AP 3 war die Herstellung eines Bauteils mit komplexer Geometrie vorgesehen. Dafür musste ein Werkzeug konzipiert und im ersten Schritt hierfür verschiedene Werkzeug-Konzepte, mittels Umformsimulation, untersucht werden. Die Entwicklungsphase mit den ersten Umformsimulationsergebnissen hat im Dezember 2021 begonnen. Hierbei wird in ständiger Rücksprache mit den Projektpartnern viel Zeit verwendet und sorgt für Personalkosten auch neben den eigentlichen Arbeitspaketen. Zuletzt wurde das Werkzeug entwickelt und gefertigt wodurch ein weiterer hoher Kostenpunkt entsteht, siehe auch erster Absatz.

Nach der Entwicklung und Herstellung der komplexen Geometrie Bauteile hat sich eindeutig gezeigt, dass die Zeitinvestition in die Simulation des Blechs bei Vöst Alpine einen großen Mehrwert darstellt. Dies hat dazu geführt, dass auch beim Demonstrator wieder mehrere Verbesserungsschleifen für die Simulation durchgeführt wurden Auch, wenn die eigentliche Fertigung des Demonstrator Werkzeugs nicht mehr bei Schmidt Modellbau durchgeführt wird musste noch sehr viel Personalaufwand in die Planung, Absprache und CAD-Konstruktion aufgewendet werden.

Die Kosten für die Werkzeugproduktion wurden von Schmidt Modellbau auf Grund des vorzeitigen Austritts aus dem Projekts abgetreten mit einer entsprechenden Verzichtserklärung.

## **3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten**

Im Projektantrag wurden mehrere Versuchswerkzeuge und ein Demonstratorwerkzeug geplant. Die Herstellung und Entwicklung dieser ist fundamental für das Projekt um die entsprechenden Bauteile herzustellen. Außerdem wurde ein Temperierungskonzept

geplant. Nach eingehender Recherche wurde die Variothermie für die Projektziele als geeignet befunden. Um dieses zu testen wurde viel Arbeit in ein entsprechendes Konzept gesteckt um Erkenntnisse daraus zu gewinnen.

#### **4. Nutzen und Verwertbarkeit des Ergebnisses**

Die Firma Schmidt Modellbau konnte mit den neu erlangten Erkenntnissen in der Werkzeugherstellung den Bereich des Werkzeug- und Formenbaus erweitern, insbesondere im Bereich der Blechumformung. Hiervon konnten alle teilnehmenden Mitarbeiter profitieren und den Wissensstand erweitern. Leider hat sich auf Grund der schwierigen wirtschaftlichen Lage die Geschäftsleitung von Schmidt Modellbau GmbH dazu entschieden den Betrieb als Werkzeugbauer komplett ein zu stellen. Somit kann der Verwertungsplan für die Firma nicht fortgesetzt werden. Trotzdem werden die erlangten Erkenntnisse auch in Zukunft weiter genutzt werden können um Werkzeuge für Hybrid-Bauteile zu entwickeln und her zu stellen.

Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens

#### **5. Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens**

Ziel des Projektes war die Abdichtung von Hybrid-Bauteilen mit offenen Geometrien. Auf diesem Gebiet wurde bewiesen, dass eine Abdichtung möglich ist und auch Fahrwerksähnliche reale Bauteile in dieser Weise hergestellt werden können. Zusätzlich wurde ein positiver Effekt von Variothermer Temperierung auf die Haftung zwischen Stahl und LFT nachgewiesen. Diese Erkenntnisse stellen einen großen Fortschritt auf dem Gebiet der Hybrid-Bauteile dar.

#### **6. Geplante Veröffentlichung**

Schmidt Modellbau plant keine eigene Veröffentlichung zum Forschungsprojekt.

Unterschriften: