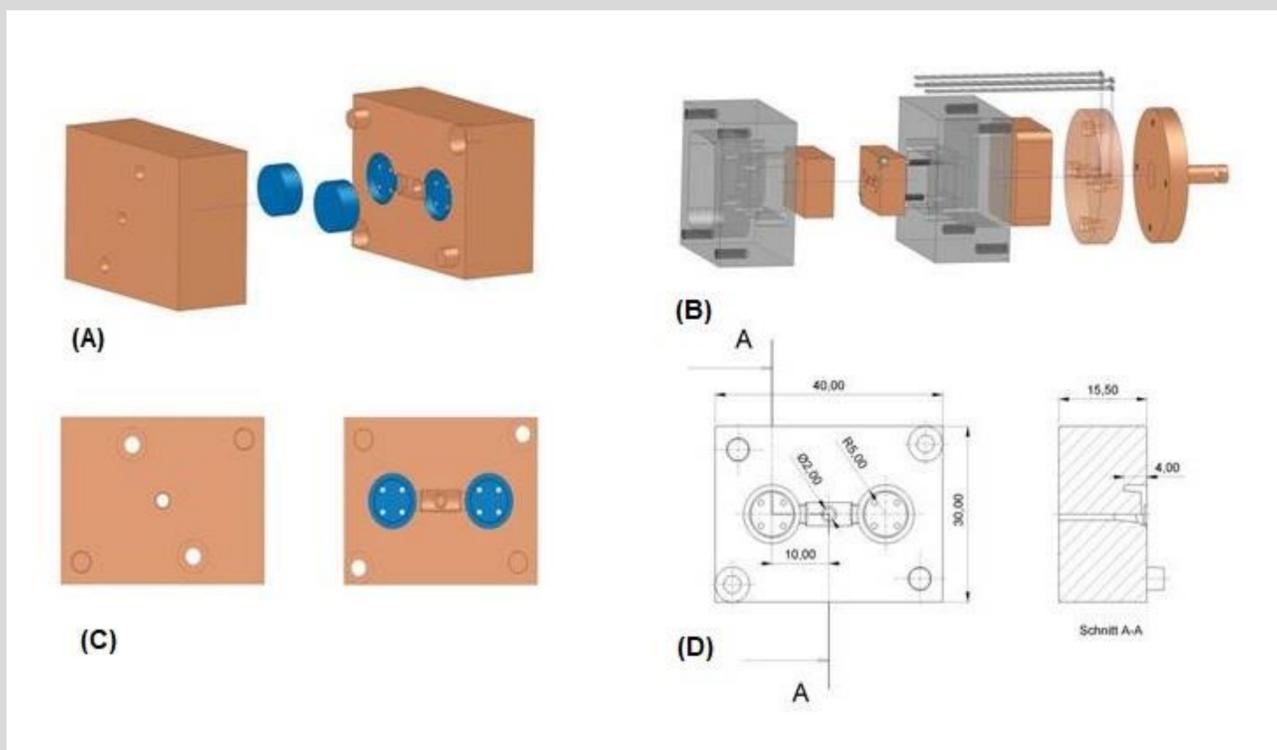


# 3D Printing Rapid Tooling für Mikrobauerteile

Felix Welzel<sup>a</sup>, Andrea Böhme<sup>b</sup>, Detlef Nematik<sup>c</sup>, Eckart Wolf<sup>d</sup>, Andreas H. Foitzik<sup>e</sup>

University of Applied Sciences Wildau, Ingenieurs- und Naturwissenschaften

<sup>a</sup>fewe4534@th-wildau.de, <sup>b</sup>aboehme@th-wildau.de, <sup>c</sup>denematik@th-wildau.de, <sup>d</sup>eckart.wolf@th-wildau.de, <sup>e</sup>afoitzik@th-wildau.de



3D Drucken ist mittlerweile ein etabliertes Verfahren zum Herstellen von Prototypen (Rapid Prototyping). Aktuelle Bestrebungen laufen darauf hinaus, auch den Bereich der Produktion abzudecken (Rapid Manufacturing), um so genannte kleine Lose wirtschaftlicher zu fertigen können. Zwischen diesen beiden Arbeitsansätzen ist das Rapid Tooling anzusiedeln. Darunter versteht man die Herstellung von Werkzeugen vornehmlich für das Spritzgießen. Ziel ist dabei die wirtschaftliche Fertigung kleiner bis mittlerer Losgrößen von Bauteilen im Originalmaterial zu ermöglichen, für die eine Fertigung aus dem Vollen zu langwierig und zu kostenintensiv sowie für ein kommerziell gefertigtes Spritzgießwerkzeug zu aufwändig und ebenfalls zu kostenintensiv ist. Aus einem polymeren Material wird ein Einsatz mit Kavitäten des späteren Bauteils gefertigt und anschließend in ein Mutterwerkzeug aus Metall integriert. Ziel dieses Projektes ist es, die mittels 3D- Druck-Verfahrens hergestellten Formeinsätze in ein Spritzgusswerkzeug zu integrieren und ein Testbauteil mittels einer Mikrospritzmaschine zu fertigen (Fig. 1).

Fig. 1: CAD-Modell der 3D-gedruckten Formeinsätze für ein Spritzgießwerkzeug mit Bauteil (A,C); Explosionsansicht des Spritzgießwerkzeugs mit zwei Formeinsätzen, Auswerferführungseinsatz und Auswerferpaket (orange), Formhälften aus Stahl und Auswerferstiften (grau)(B); technische Zeichnung der Auswerferseite (D);

Die AM-Werkzeugeinsätze wurden mit der CAD/CAM-Software Cimatron E14 konstruiert (Fig.1). Es stellte sich heraus, dass die 3D-gedruckten Formeinsätze, im Gegensatz zu herkömmlichen Werkzeugformen, Anpassungen in der Konstruktion erfordern. Dazu gehören steilere Formschrägen, breitere Angüsse und die Position von filigranen Elementen in der Kavität. Die Formeinsätze wurden mit dem Objet30 Pro Polyjet 3D-Drucker von Stratasys und dem temperatur- und druckbeständigen AM-Material Digital ABS hergestellt und mittels CNC-Mikrobearbeitung nachbearbeitet. Danach wurden die Formeinsätze in eine Stahlform überführt und auf einer Spritzgussmaschine der Firma Babyplast Typ 6/10 Christmann Kunststofftechnik GmbH montiert und abgespritzt.

In Versuchen mit Polypropylen wurden insgesamt 10 Formen getestet, wobei die durchschnittliche Anzahl von 30 Schüssen vor dem Versagen ohne Kühlung und Isolierung betrug. Die besten Ergebnisse wurden mit einem Einspritzdruck von 50 bar, geringen Einspritzgeschwindigkeiten und manueller Kühlung mit Druckluft nach jedem Einspritzzyklus erzielt (Fig.2). Nach Abschluss der Machbarkeitsstudie über den Einsatz der AM-Techniken zur Herstellung von Spritzgussformeinsätzen wurde festgestellt, dass es durchaus möglich ist, Bauteile aus Originalmaterial herzustellen. Es konnte gezeigt werden, dass AM-Formeinsätze das Potenzial haben, kleine Produktionsserien und Funktionsprototypen zu liefern. Es konnte gezeigt werden, dass das Formmaterial (Digital ABS, VeroGreen) in der Lage ist, dem für das Spritzgießen erforderlichen Schließ- und Einspritzdruck standzuhalten und somit die Möglichkeit schnell und kostengünstig Kleinserien, Vorserien und Prototypen im gewünschten Endmaterial herzustellen. Durch die relativ schnelle Fertigung der AM-Formeinsätze können die geringen Standfestigkeiten vernachlässigt werden.

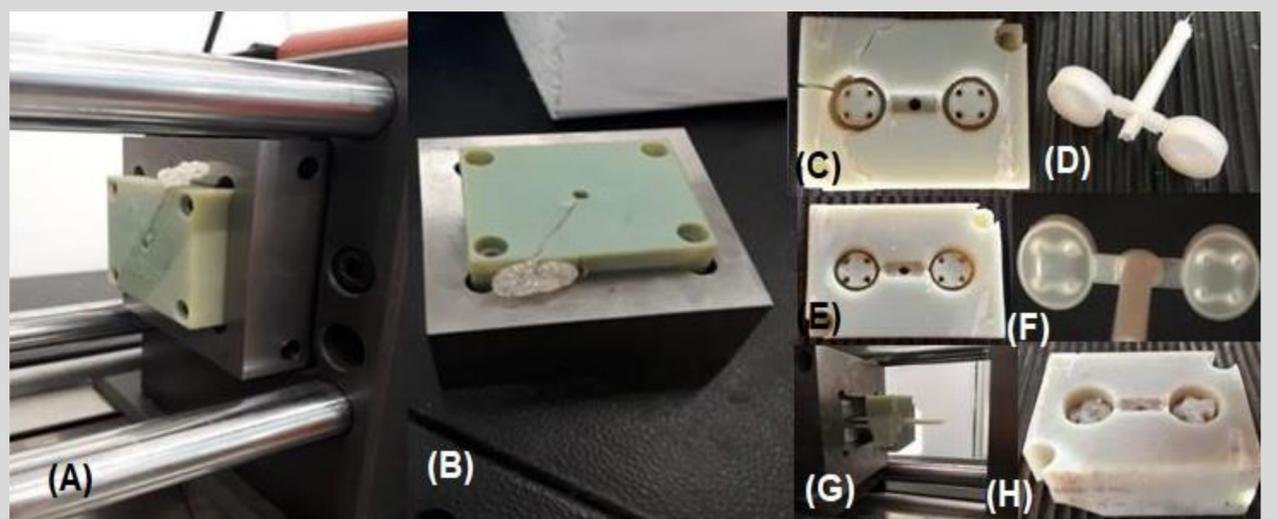


Fig.2: 3D-gedruckter Formeinsatz mit Rissbildung auf der Anguss- und Auswerferseite (A und B); zerstörte Formeinsätze mit Kavität der Auswerferseite nach dem 10 Schuss(C) und vollständiges Formteil mit Steganguss(D); Verschleiß der 3D-gedruckten Formeinsätze mit Kavität der Auswerferseite nach 50 Schuss; komplettes Teil mit Steganguss (F); Formeinsatz der Auswerferseite des zehnten Versuchs nach 50 kontinuierlichen Spritzzyklen; Formeinsatz mit Stahlform und Spritzling/Formteil auf der Mikrospritzgussanlage(G) und ohne Spritzling/Formteil mit Beschädigung der Kavität (H)