

Projekt

Generative Komplexität auf wirtschaftliche Grundkörper (GeKowiG)

Koordinator:

Dr. Markus Gutensohn
PFW Aerospace GmbH
Am Neuen Rheinhafen 10
67346 Speyer
Tel.: +49 6232 616-4219
E-Mail: markus.gutensohn@pfw.aero

Projektvolumen:

ca. 4,1 Mio. € (Förderquote 57,1%)

Projektlaufzeit:

01.03.2019 – 30.11.2023

Projektpartner:

- PFW Aerospace GmbH, Speyer
- Karl H. Arnold Maschinenfabrik GmbH & Co. KG, Ravensburg
- S.K.M. Informatik GmbH, Schwerin
- Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik(IWS), Dresden
- Technische Universität Dresden – Institut für Werkstoffwissenschaft, Dresden

Von der flexiblen Lösung für den Prototypenbau zum robusten Fertigungsverfahren

Generative Fertigungsverfahren sind bedeutend für die zukünftige Flexibilität und Vernetzung der industriellen Produktion und für die zunehmende Einbindung von Kunden und Geschäftspartnern in klassischen Produktions- und Geschäftsprozessen. Additive Laser- oder Elektronenstrahlverfahren können nahezu jede Geometrie und selbst komplexe Strukturen ohne wesentlichen Mehraufwand realisieren – die Massenfertigung individualisierter Produkte wird möglich. Für einige Anwendungen haben solche Verfahren mittlerweile Einzug in erste Serienanwendungen erhalten; meist jedoch nur in Form isolierter Einzelprozesse, verbunden mit Einbußen in der Flexibilität und einem hohen Anteil manueller Prozessschritte.



Bild 1: Additive Fertigung metallischer Bauteile mittels Laser Metal Fusion (LMF) (Quelle: TRUMPF Gruppe)

Um eine durchgängige Einbindung in Prozessketten zu erreichen und die additive Fertigung als echte Verfahrensalternative für die Serienproduktion zu etablieren, fördert das Bundesforschungsministerium entsprechende anwendungsorientierte Forschungsarbeiten in sechs Verbundprojekten mit einem Gesamtfördervolumen von ca. 45 Millionen Euro.

Additive Verfahren für die Serienfertigung? Das muss kein Widerspruch sein!

Additiven Fertigungsverfahren wird oft fehlende Wirtschaftlichkeit und mangelhafte Prozessfähigkeit für die industrielle Nutzung in der Serienfertigung attestiert. Ferner haben nur wenige Bauteile eine derartig hohe Komplexität, dass sie bereits heute den Einsatz beispielsweise pulverbettbasierter Methoden rechtfertigen.

Im Rahmen dieses Verbundprojektes soll ein Prozess, bei dem per Laser Titan auf Blechbauteile aufgetragen wird, in eine bestehende, industrielle Anlage integriert werden.

Die wirtschaftlichen Vorteile der konventionellen Fertigung beispielsweise von Rohrbauteilen werden mit den Möglichkeiten der additiven Fertigung kombiniert, sodass komplexe Gesamtbauteile kostengünstig hergestellt werden können. Außerdem sind mit dieser Verfahrenskombination Bauteile unterschiedlichster Größe vergleichbar schnell realisierbar. Der sogenannte Laserauftragsschweiß-Prozess (engl. laser metal deposition, LMD) erlaubt es, dreidimensionale Grundkörper um Strukturen zu ergänzen, wobei die Aufbauzeit prozessbedingt vergleichsweise kurz ist. Die geringe Wandstärke der Grundkörper (Blechrohre) stellt dabei eine der Herausforderungen dar, die durch eine innovative Herangehensweise an das additive Fertigungsverfahren gelöst werden sollen. Solche Lösungen bergen ein großes Marktpotenzial in der metallverarbeitenden Industrie. Sie werden zu einer Weiterverbreitung des wirtschaftlichen Einsatzes additiver Prozesse in der Serienfertigung und damit der Sicherung hochqualifizierte Arbeitsplätze in Deutschland beitragen.

Hybrider Fertigungsansatz kombiniert technologische und wirtschaftliche Vorteile zweier Welten: Konventionelle Blechfertigung und additives Verfahren

Zunächst werden in einem konventionellen Rundungsprozess aus einem Blech ein Rohr hergestellt und etwa durch Bohren und Aushalsen Abgänge in dieses Rohr eingebracht. Um den Rohrabgang mit einem Flansch zu versehen, wird dann mittels LMD additiv ein Rohling auf die durch die Aushalsung hergestellte Blechkante aufgebaut, der durch Nach-Zerspannung in die passgenaue Flanschgeometrie überführt wird.

Die aus vorgelagerten Prozessschritten resultierenden Toleranzen der Blechbauteile müssen für den nachfolgenden additiven Aufbauprozess berücksichtigt und kompensiert werden. Um diese individuellen Bauteildaten zu erfassen, wird ein optisches Messsystem in die Prozesskammer integriert, das die Daten an eine spezielle 3D-Druck Software weiterleitet.

Ein Algorithmus berechnet dann die notwendige Anpassung der Aufbauplanung des additiven Verfahrens. Zusätzlich wird während des gesamten Aufbauprozesses immer wieder die SOLL- mit der IST-Geometrie verglichen, sodass auf ein prozessbedingtes Verziehen des Bauteils reagiert werden kann. Zur Steigerung der Prozesssicherheit wird die Prozessdüse, welche sich in der Nähe des Bauteils befindet, mit einer Vielzahl von Sensoren ausgestattet, die während des Prozesses ständig Daten an die Überwachungs- und Regelungssoftware liefern. Nach dem additiven Aufbau werden die Dicht- und Passflächen der Bauteile nachträglich zerspanend bearbeitet, um die notwendige Genauigkeit zu erreichen. Auch hierfür sollen die Prozessdaten zur Planung der Zerspanung herangezogen werden. Insgesamt wird eine „beim-ersten-Mal-richtig“-Fertigung angestrebt, um den Ausschuss so gering wie möglich zu halten.

Die fertigen Bauteile werden auf Festigkeit und Dichtheit geprüft, insbesondere an den Übergangstellen. Alle Erkenntnisse und Daten sollen in einem Design- und Auslegungskatalog münden, welcher neue Verfahrenskombinationen und Anwendungsmöglichkeiten aufzeigen soll.



Bild 2: Additive Fertigung metallischer Bauteile auf konventionelle Grundkörper mittels Laser Metal Deposition (LMD) und anschließende Nachbehandlung (Quelle: PFW)