

Additive Fertigung trifft Laserschweißen

IPH und LZH wollen die beiden Prozesse optimal aufeinander abstimmen

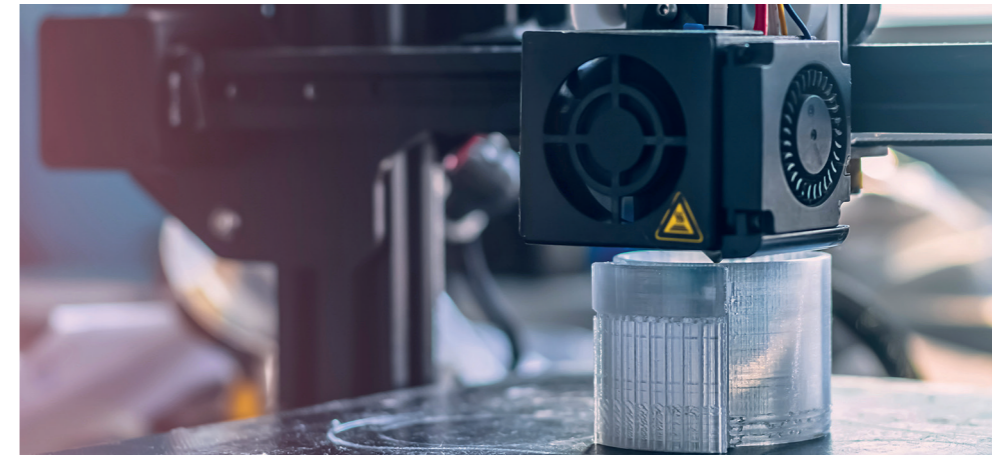
3D-gedruckte Bauteile mit dem Laser schweißen: Das ist bisher nicht ohne Weiteres möglich. Im Forschungsprojekt "QualLa" arbeitet das IPH gemeinsam mit dem Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) daran, die Druckparameter für das Laserschweißen zu optimieren sowie den Schweißprozess auf das 3D-gedruckte Bauteil abzustimmen.

Für Spritzguss-Bauteile aus Kunststoff ist das Laserdurchstrahlschweißen bereits ein industriell etabliertes Verfahren. Zwei Fügepartner werden dabei mit einem Laserstrahl aufeinander geschweißt. Der obere Fügepartner ist für den Laser transparent, der untere intransparent. Der Laserstrahl durchdringt den transparenten Kunststoff und wird in Wärmeenergie umgewandelt, sobald er auf den intransparenten Kunststoff trifft. Dadurch schmilzt das Material im Fügebereich auf und eine Schweißnaht entsteht.

Für Bauteile aus dem 3D-Drucker funktioniert dieser Fügeprozess bisher noch nicht. Denn sie lassen den Laserstrahl nicht gleichmäßig durch. Additiv gefertigte Bauteile enthalten individuelle Hohlräume und Grenzschichten, die das Laserlicht brechen oder streuen. Um eine gleichmäßige Schweißnaht zu erreichen, müsste daher jedes gedruckte Bauteil genau analysiert werden. Mit bisherigen Methoden ist das nicht wirtschaftlich möglich. Wie lassen sich additiv gefertigte Bauteile dennoch mit dem Laser schweißen? Lösungen für dieses Problem entwickeln IPH und LZH im gemeinsamen Forschungsprojekt "QualLa". Zum einen wollen die Wissenschaftler:innen die Prozessparameter beim 3D-Druck so optimieren, dass die gedruckten Bauteile den Laserstrahl möglichst gut durchlassen. Zum anderen wollen sie die Transmission – also die Lichtdurchlässigkeit – von gedruckten Bauteilen orts aufgelöst messen und mit diesen Daten den Schweißprozess steuern.

Empfehlungen für den Additiven Fertigungsprozess

Im Projekt "QualLa" betrachten die Forschenden das Fused Deposition Modeling (FDM). Bei diesem additiven Verfahren werden dünne Stränge aus geschmolzenem Kunststoff Schicht für Schicht übereinandergelegt. Um FDM-Bauteile für das Laserschweißen zu optimieren, bündeln die Wissenschaftler:innen Prozesswissen in einem lernfähigen Expertensystem. Dieses Programm soll konkrete Empfehlungen für den Druckprozess geben: Welches Material, welche Schichtdicke und welche Schichtausrichtung sind am besten geeignet, um eine Transmission zu erreichen, die



einen optimalen Laserschweißprozess begünstigt? Um das Expertensystem lernfähig zu machen, sollen neuronale Netze zum Einsatz kommen – eine Art der Künstlichen Intelligenz, die das System befähigen soll, Zusammenhänge zwischen verschiedenen Eingangsgrößen und dem zu erwartenden Druckergebnis zu erkennen.

Prozesssteuerung für das Laserdurchstrahlschweißen

Parallel dazu wollen die Wissenschaftler:innen eine Methode entwickeln, um die Transmission in einem individuellen, gedruckten Bauteil orts aufgelöst zu messen. Mithilfe dieser Daten soll anschließend der Prozess des Laserdurchstrahlschweißens gesteuert werden. Wird der Laserstrahl an einer bestimmten Stelle geringer transmittiert, muss die Laserleistung erhöht werden. Ist das Bauteil an einer anderen Stelle lichtdurchlässiger, genügt eine geringere Laserleistung. Ziel der Forschenden ist es, eine Prozesssteuerung zu entwickeln, die die Laserleistung in Abhängigkeit der Transmission anpasst. So lässt sich eine gleichmäßige Schweißnaht erzeugen, auch wenn das additiv gefertigte Bauteil den Laserstrahl nicht gleichmäßig durchlässt. Mit den Ergebnissen des Forschungsprojekts "QualLa" sollen vor allem kleine und mittlere Unternehmen (KMU) befähigt werden, die Additive Fertigung und das Laserschweißen wirtschaftlich für ihre Produktionsprozesse zu nutzen.

qualla.iph-hannover.de

Das IGF-Vorhaben 21571 N/2 der Forschungsgemeinschaft Qualität e.V. (FQS) wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.